Manuale dell’utente

Tektronix

Oscilloscopio a memoria digitale serie TDS1000 e TDS2000

071-1066-00

Questo documento supporta il firmware versione FV:v1.00 e superiore.

www.tektronix.com

Copyright © Tektronix, Inc. Tutti i diritti riservati.

I prodotti Tektronix sono coperti dai brevetti statunitensi e stranieri, concessi e in corso di concessione. Le informazioni contenute in questa pubblicazione sostituiscono quelle contenute nel materiale pubblicato in precedenza. L'azienda si riserva il diritto di modificare le specifiche e i prezzi.

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

TEKTRONIX e TEK sono marchi registrati di Tektronix, Inc.

RIEPILOGO DELLA GARANZIA
(Oscilloscopio a memoria digitale serie TDS1000 e TDS2000)

Tektronix garantisce che quanto produce e vende non presenterà difetti nei materiali e nella fabbricazione per un periodo di tre (3) anni dalla data di spedizione da parte di un distributore Tektronix autorizzato. Se un prodotto o un CRT (tubo a raggi catodici) si rivela difettoso prima della suddetta scadenza, Tektronix provvederà alla riparazione o alla sostituzione secondo quanto descritto nel testo completo della garanzia.

Per ottenere assistenza o una copia del testo completo della garanzia, contattare l'ufficio vendite o il centro di servizio Tektronix più vicino.

SALVO QUANTO ENUNCIATO IN QUESTO RIASSUNTO O NEL TESTO COMPLETO DELLA GARANZIA, TEKTRONIX NON CONCEDE GARANZIA DI ALCUN TIPO, ESPLICITA O IMPLICITA, INCLUDENDO, A TITOLO PURAMENTE ESEMPLIFICATIVO, LE GARANZIE IMPLICITE DI COMMERCIABILITÀ O IDONEITÀ AD UNO SCOPO PARTICOLARE. IN NESSUN CASO, TEKTRONIX POTRÀ ESSERE RITENUTA RESPONSABILE DI DANNI CONSEQUENZIALI, SPECIALI O INDIRETTI.

RIEPILOGO DELLA GARANZIA
(Sonda P2200)

Tektronix garantisce che quanto produce e vende non presenterà difetti nei materiali e nella fabbricazione per un periodo di un (1) anno dalla data di spedizione. Se un prodotto si rivela difettoso prima della suddetta scadenza, Tektronix provvederà alla riparazione o alla sostituzione secondo quanto descritto nel testo completo della garanzia.

Per ottenere assistenza o una copia del testo completo della garanzia, contattare l'ufficio vendite o il centro di servizio Tektronix più vicino.

SALVO QUANTO ENUNCIATO IN QUESTO RIEPILOGO O NEL TESTO COMPLETO DELLA GARANZIA, TEKTRONIX NON CONCEDE GARANZIA DI ALCUN TIPO, ESPLICITA O IMPLICITA, INCLUDENDO, A TITOLO PURAMENTE ESEMPLIFICATIVO, LE GARANZIE IMPLICITE DI COMMERCIABILITÀ O IDONEITÀ AD UNO SCOPO PARTICOLARE. IN NESSUN CASO, TEKTRONIX POTRÀ ESSERE RITENUTA RESPONSABILE DI DANNI CONSEQUENZIALI, SPECIALI O INDIRETTI.

Indice

Norme di sicurezza generali . . . . . **v**

Prefazione . . . . . **vii**
Sistema della Guida ix
Convenzioni xi
Smaltimento del prodotto xii
Come contattare Tektronix xiii

Guida all'avvio **1**
Funzioni generali 2
Installazione 4
Cavo di alimentazione 4
Loop di sicurezza 4
Verifica funzionale 5
Sicurezza della sonda 6
Verifica sonda rapida 7
Compensazione manuale della sonda 8
Impostazione dell'attenuazione sonda 9
Calibrazione autonoma 10

Informazioni generali sulle funzioni dell'oscilloscopio **11**
Impostazione dell'oscilloscopio 12
Utilizzo di Autoset 12
Salvataggio di un'impostazione 12
Richiamo di un'impostazione 12
Impostazione predefinita 13
Trigger 13
Sorgente 14
Tipi 15
Modalità 15
Accoppiamento 15
Posizione 16
Pendenza e Livello 16

Acquisizione dei segnali 17
Modalità di acquisizione 17
Base tempi 18
Scala e posizionamento delle forme d'onda 18
Scala verticale e posizione 18
Scala orizzontale e posizione; Informazioni sul pre-trigger 19
Misurazioni 24
Reticolo 24
Cursori 25
Automatico 25

Nozioni di base sul funzionamento 27
Area di visualizzazione 28
Area dei messaggi 31
Utilizzo del sistema di menu 32
Comandi verticali 34
Comandi orizzontali 35
Comandi di trigger 36
Menu e pulsanti di controllo 38
Connettori 39

Esempi di applicazione 41
Esecuzione di misurazioni semplici 42
Utilizzo di Autoset 42
Esecuzione di misure automatiche 43
Misurazione di due segnali 46
Misurazioni con il cursore 48
Misurazione della frequenza del suono 48
Misurazione dell'ampiezza del suono 49
Misurazione della durata dell'impulso 50
Misurazione del tempo di salita 51
Analisi dei dettagli del segnale 54
Esame di un segnale rumoroso 54
Separazione del segnale dal rumore 55
Cattura di un segnale singolo 56
Ottimizzazione dell'acquisizione 57
Misurazione del ritardo di propagazione 58

Triggering su una durata dell'impulso specifica 60
Triggering su un segnale video 62
Triggering su campi video 63
Triggering su righe video 64
Utilizzo della funzione di finestra per vedere i dettagli della forma d'onda 66
Analisi di un segnale differenziale di comunicazione 68
Visualizzazione del cambio di impedenza in una rete 70

Manuale di riferimento 73
Acquisiz. 74
Autoset 79
Onda sinusoidale 81
Onda o impulso quadri 82
Segnale video 83
Cursori 84
Impostazione predefinita 85
Display 86
Guida 89
Orizzontale 90
Matem. 93
Misura 94
Stampa 96
Verifica sonda 96
Salva/Rich. 97
Comandi di trigger 99
Utility 110
Verticale 112

FFT delle funzioni matematiche 115
Impostazione della forma d'onda nel dominio del tempo 116
Visualizzazione dello spettro FFT 118
Selezione delle finestre FFT 120
Ingrandimento e posizionamento dello spettro FFT 124
Misurazione dello spettro FFT con i cursori 126

Modulo di comunicazione TDS2CMA 127
Installazione e rimozione del modulo di estensione 127
Verifica dell'installazione del modulo 130
Risoluzione dei problemi relativi all'installazione del modulo 130
Invio dei dati dello schermo ad un dispositivo esterno 131
Impostazione e verifica dell'interfaccia RS–232 134
Trasferimento dei dati binari 141
Rapporti degli errori I/O RS–232 141
Impostazione e verifica dell'interfaccia GPIB 143
Stringa di comando 150
Appendice A: Specifiche 151
Appendice B: Accessori 169
Appendice C: Pulizia e manutenzione generale 173
Appendice D: Impostazioni predefinite 175
Appendice E: Interfacce GPIB e RS–232 179
Indice 181

Norme di sicurezza generali

Leggere le seguenti norme di sicurezza generali per evitare lesioni personali e prevenire danni al prodotto o ad eventuali altri prodotti ad esso connessi. Per evitare possibili danni, utilizzare questo prodotto unicamente nel modo in cui viene specificato.

Solo il personale qualificato è autorizzato ad eseguire le procedure di manutenzione.

Prevenzioni degli incendi o lesioni personali

Utilizzare un cavo di alimentazione appropriato. Utilizzare unicamente il cavo di alimentazione specificato per questo prodotto e certificato per il paese in cui se ne farà uso.

Effettuare le connessioni in modo appropriato. Non connettere o disconnettere sonde o cavi di prova se connessi a una sorgente di tensione.

Messa a terra del prodotto. Questo prodotto utilizza il conduttore di messa a terra del cavo di alimentazione. Per evitare scosse elettriche, il conduttore di terra deve essere connesso alla presa di terra. Prima di connettere i terminali di entrata o uscita del prodotto, accertarsi che il prodotto sia connesso a terra nel modo corretto.

Connettere la sonda in modo corretto. Il conduttore di messa a terra della sonda è a potenziale di massa. Non connettere il conduttore di messa a terra a una tensione elevata.

Osservare i valori del terminale. Per evitare incendi o scosse elettriche, osservare i valori e i contrassegni apposti sul prodotto. Consultare il manuale del prodotto per ulteriori informazioni prima di effettuare la connessione al prodotto.

Non mettere in funzione il prodotto senza i coperchi. Non mettere in funzione il prodotto se i coperchi o i pannelli sono stati rimossi.

Utilizzare i fusibili appropriati. Utilizzare unicamente il tipo di fusibile e i valori specificati per questo prodotto.

Evitare di toccare i circuiti esposti. Non toccare le connessioni e i componenti esposti quando è presente la corrente.

Non utilizzare il prodotto se si sospetta la presenza di malfunzionamenti. Se si sospetta la presenza di un malfunzionamento, richiedere l'intervento di personale di assistenza qualificato.

Consentire una ventilazione appropriata. Consultare le istruzioni di installazione del manuale per i dettagli su come installare il prodotto in modo che abbia una ventilazione corretta.

Non mettere in funzione il prodotto in presenza di acqua o umidità.

Non mettere in funzione il prodotto in un'atmosfera esplosiva.

Mantenere le superfici del prodotto asciutte e pulite.

Termini e simboli di sicurezza

Termini utilizzati in questo manuale. Nel manuale possono essere utilizzati i termini di seguito elencati:

AVVERTIMENTO. *I messaggi di avvertimento identificano condizioni o operazioni che possono provocare lesioni o danni letali.*

CAUTELA. *I messaggi di cautela identificano condizioni o operazioni che possono provocare danni al prodotto o ad altre proprietà.*

Termini riportati sul prodotto. Sul prodotto possono essere riportati i seguenti termini:

DANGER indica un rischio di lesioni imminente nel momento in cui si legge tale messaggio.
WARNING indica un rischio di lesioni non imminente nel momento in cui si legge tale messaggio.
CAUTION indica un rischio per la proprietà, incluso il prodotto.

Simboli presenti sul prodotto. Sul prodotto possono essere presenti i simboli di seguito elencati:

Terminale protezione messa a terra

Misurazione terminale messa a terra

CAUTION Consultare il manuale

Misurazione terminale di entrata

Centralina scollegata ON (Alimentazione)

Centralina collegata ON (Alimentazione)

Prefazione

Questo manuale contiene informazioni sul funzionamento degli oscilloscopi a memoria digitale delle serie TDS1000 e TDS2000. Il manuale è suddiviso nelle seguenti capitoli:

- Nel capitolo *Guida all'avvio* vengono descritte brevemente le funzioni dell'oscilloscopio; questa sezione contiene inoltre le istruzioni per l'installazione.
- Nel capitolo *Informazioni generali sulle funzioni dell'oscilloscopio* vengono descritte le operazioni e le funzioni di base del prodotto: Impostazione dell'oscilloscopio, trigger, acquisizione dei dati, variazione della scala e posizione delle forme d'onda, misurazioni.
- Nel capitolo *Nozioni di base sul funzionamento* vengono trattati i principi su cui si basa il funzionamento dell'oscilloscopio.
- Nel capitolo *Esempi applicativi* sono elencati una serie di esempi di misurazione che offrono possibili soluzioni ai vari problemi di misurazione.
- Nel capitolo *Manuale di riferimento* vengono descritte le possibili selezioni o la gamma di valori disponibili per ogni opzione.

- Nel capitolo *FFT delle funzioni matematiche* vengono descritte una serie di informazioni dettagliate su come utilizzare questa funzione.
- Nel capitolo *Modulo di comunicazione TDS2CMA* viene descritto questo modulo opzionale e come impostare le porte RS–232, GPIB e Centronics al fine di utilizzare l'oscilloscopio con dispositivi esterni, come stampanti e computer.
- Nel capitolo *Appendice A: Specifiche* sono elencate le specifiche elettriche, ambientali e fisiche dell'oscilloscopio, oltre alle informazioni su certificati e conformità.
- Nel capitolo *Appendice B: Accessori* vengono descritti brevemente gli accessori standard e opzionali.
- Nel capitolo *Appendice C: Pulizia e manutenzione generale* vengono descritte le procedure di manutenzione dell'oscilloscopio.
- Il capitolo *Appendice D: Impostazioni predefinite* contiene un elenco dei menu e dei controlli con le impostazioni di fabbrica predefinite, che vengono richiamate quando si preme il pulsante IMP. PREDEF. sul pannello anteriore.
- Nel capitolo *Appendice E: Interfacce GPIB e RS–232* vengono confrontati questi due protocolli al fine di scegliere il più adatto.

Sistema della Guida

L'oscilloscopio dispone di una Guida contenente gli argomenti che riguardano tutte le funzioni del prodotto. È possibile utilizzare il sistema di Guida per visualizzare diversi tipi di informazioni:

- Informazioni generali sull'oscilloscopio ed il suo utilizzo, ad esempio l'utilizzo del sistema di menu.
- Informazioni su menu e controlli specifici, ad esempio il comando di posizione verticale.
- Consigli sui problemi che si possono riscontrare durante l'utilizzo di un oscilloscopio, ad esempio la riduzione del rumore.

Il sistema di Guida garantisce tre modalità di ricerca delle informazioni richieste: Sensibile al contesto, collegamenti ipertestuali e indice alfabetico.

Sensibile al contesto

Premendo il pulsante GUIDA sul pannello anteriore, compaiono le informazioni sull'ultimo menu visualizzato sullo schermo dell'oscilloscopio. Il LED SCORRI GUIDA si accende sotto la manopola POSIZIONE ORIZZONTALE per indicarne la funzione alternativa. Se l'argomento occupa più di una pagina, ruotare la manopola SCORRI GUIDA per spostarsi da una pagina all'altra.

Collegamenti ipertestuali

La maggior parte degli argomenti della Guida contiene frasi contrassegnate da parentesi ad angolo, ad esempio <Autoset>. Si tratta di collegamenti ad altri argomenti. Ruotare la manopola SCORRI GUIDA per passare da un collegamento ad un altro. Premere il pulsante di opzione Mostra argomento per visualizzare l'argomento corrispondente al collegamento evidenziato. Premere il pulsante Indietro per tornare all'argomento precedente.

Indice alfabetico

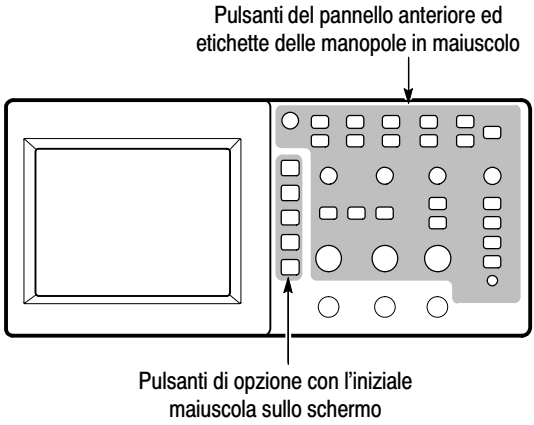
Premere il pulsante GUIDA sul pannello anteriore, quindi premere il pulsante di opzione Indice. Premere i pulsanti di opzione Pagina precedente o Pagina successiva fino a trovare la pagina di indice contenente l'argomento da visualizzare. Ruotare la manopola SCORRI GUIDA per evidenziare un argomento della Guida. Premere il pulsante di opzione Mostra argomento per visualizzare l'argomento.

***NOTA**. Premere il pulsante di opzione Esci o un pulsante di menu per uscire dalla Guida e tornare alla visualizzazione delle forme d'onda.*

Convenzioni

In questo manuale sono utilizzate le seguenti convenzioni:

- Pulsanti del pannello anteriore, manopole e connettori sono in lettere maiuscole. Ad esempio: GUIDA, STAMPA.
- Le opzioni di menu hanno l'iniziale maiuscola. Ad esempio: Rileva picco, Finestra.


Pulsanti del pannello anteriore ed
etichette delle manopole in maiuscolo
Pulsanti di opzione con l'iniziale
maiuscola sullo schermo

NOTA. *I pulsanti di opzione possono essere chiamati anche pulsanti dello schermo, pulsanti di menu laterale, pulsanti di menu sulla cornice o tasti software.*

- Il simbolo di delimitazione ▶ separa le varie pressioni dei pulsanti. Ad esempio, UTILITY ▶ Opzioni ▶ RS–232 significa che si deve premere il pulsante UTILITY, quindi quello Opzioni e infine il pulsante di opzione RS–232.

Smaltimento del prodotto

Componenti che contengono mercurio. Il tubo catodico fluorescente freddo posizionato nel sistema di retroilluminazione del display a cristalli liquidi contiene tracce di mercurio. Qualora si decida di disfarsi dello strumento, è obbligatorio rispettare le norme vigenti nel proprio Paese per quel che riguarda lo smaltimento di apparecchiature contenenti mercurio oppure inviare l'oscilloscopio al dipartimento Tektronix Recycling Operations (RAMS), specifico per le operazioni di smaltimento. Contattare Tektronix per avere l'indirizzo a cui spedire l'oscilloscopio con le relative istruzioni.

Come contattare Tektronix

Telefono	1–800–833–9200*****
Indirizzo	Tektronix, Inc. Ufficio o nominativo (se conosciuto) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA
Sito Web	www.tektronix.com
Assistenza vendite	1–800–833–9200, scegliere l'opzione 1*****
Servizio di assistenza	1–800–833–9200, scegliere l'opzione 2*****
Assistenza tecnica	Email: techsupport@tektronix.com 1–800–833–9200, scegliere l'opzione 3***** dalle 6.00 alle 17.00, ora del Pacifico

*** Nel Nord America questo è un numero verde. Lasciare un messaggio qualora si telefoni dopo l'orario di ufficio. Per i clienti residenti al di fuori del Nord America, contattare un ufficio vendite o un distributore Tektronix; consultare il sito Web di Tektronix per avere un elenco degli uffici cui rivolgersi.**

Guida all'avvio

TDS1000-Series and TDS2000-Series Digital Storage Oscilloscopes sono pacchetti da banco di piccole dimensioni e leggeri che possono essere utilizzati per effettuare misurazioni riferite a-terra.

Oltre all'elenco delle funzioni generali, questo capitolo descrive come eseguire le seguenti operazioni:

- Installazione del prodotto
- Esecuzione di una breve verifica funzionale
- Esecuzione di una verifica della sonda e compensazione delle sonde
- Accoppiamento del fattore di attenuazione della sonda
- Utilizzo della routine di calibrazione autonoma

***NOTA**. È possibile selezionare una lingua da visualizzare sullo schermo nel momento in cui viene acceso l'oscilloscopio. In qualsiasi momento, è possibile premere il pulsante UTILITY e premere il pulsante di opzione Lingua per selezionare una lingua.*

Funzioni generali

La tabella e l'elenco puntato che seguono descrivono le funzioni generali.

Modello	Canali	Larghezza di banda	Frequenza di campionamento	Video
TDS1002	2	60 MHz	1,0 GS/s	Monocrom.
TDS1012	2	100 MHz	1,0 GS/s	Monocrom.
TDS2002	2	60 MHz	1,0 GS/s	A colori
TDS2012	2	100 MHz	1,0 GS/s	A colori
TDS2014	4	100 MHz	1,0 GS/s	A colori
TDS2022	2	200 MHz	2,0 GS/s	A colori
TDS2024	4	200 MHz	2,0 GS/s	A colori

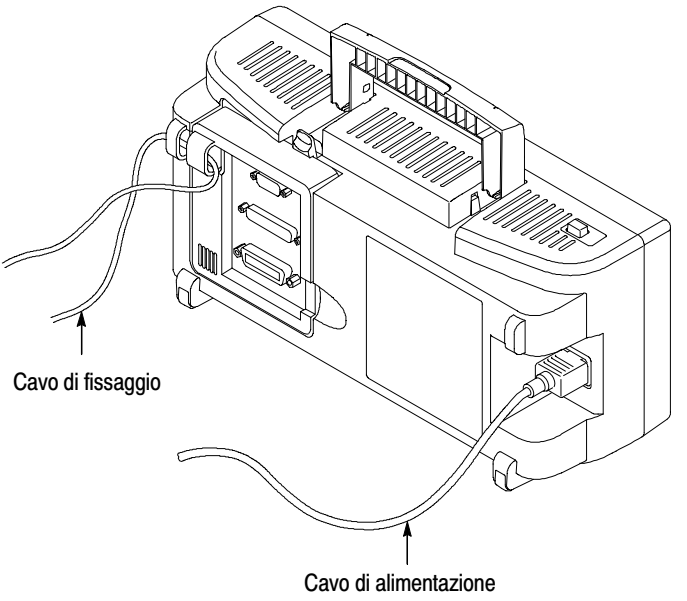
- Sistema della Guida sensibile al contesto
- Video a cristalli liquidi monocromatico o a colori
- Limite della larghezza di banda selezionabile da 20 MHz
- Lunghezza del record di 2500 punti per ogni canale
- Menu Autoset
- Verifica sonda rapida
- Cursori con letture
- Lettura della frequenza di trigger
- Undici misure automatiche
- Media della forma d'onda e rilevamento del picco

- Doppia base tempi
- Trasformata rapida di Fourier (FFT) matematica
- Capacità trigger sulla durata di impulso
- Capacità di trigger video con trigger selezionabile per linea
- Trigger esterno
- Impostazione e memorizzazione delle forme d'onda
- Visualizzazione della persistenza variabile
- Porte RS–232, GPIB e Centronics con modulo di estensione per le comunicazioni TDS2CMA opzionale
- Interfaccia utente in dieci lingue selezionabili dall'utente

Installazione

Cavo di alimentazione

Utilizzare esclusivamente cavi di alimentazione appositamente progettati per l'oscilloscopio in uso. Utilizzare un sistema di alimentazione con una potenza compresa tra 90 e 264 VAC_{RMS}, da 45 a 66 Hz. Se si dispone di un sistema di alimentazione da 400 Hz, quest'ultimo deve avere una potenza di 90 – 132 VAC_{RMS}, 360 – 440 Hz. Fare riferimento a pagina 171 per informazioni sull'elenco dei cavi di alimentazione disponibili.

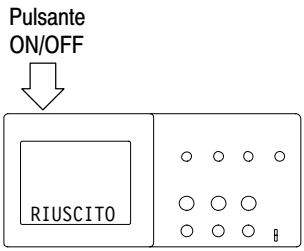


Loop di sicurezza

Utilizzare i canali incorporati del cavo per fissare l'oscilloscopio e il modulo di estensione nella posizione prescelta.

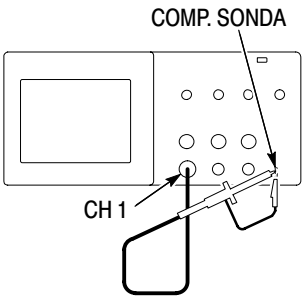
Verifica funzionale

Eseguire questa rapida verifica funzionale per verificare che l'oscilloscopio funzioni nel modo corretto.



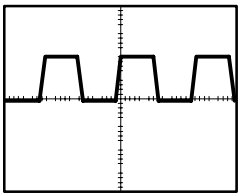
1. Accendere l'oscilloscopio.

Attendere fino a quando il display indica che tutte le verifiche sono state superate. Premere il pulsante IMPOSTAZIONE PREDEFINITA. L'impostazione di attenuazione predefinita per l'opzione Sonda è 10X.



2. Impostare il commutatore su 10X sulla sonda P2200 e collegare la sonda al canale 1 dell'oscilloscopio. Per fare questo, allineare l'alloggiamento del connettore della sonda alla chiave su BNC CH 1, premere fino ad effettuare la connessione ed avvolgere verso destra fino a fissare la sonda in posizione.

Collegare il puntale della sonda e il conduttore di riferimento ai connettori COMP. SONDA.

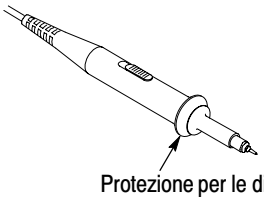


3. Premere il pulsante AUTOSET. Entro pochi secondi sul display dovrebbe apparire un'onda quadra con un picco-a-picco di circa 5 V a 1 kHz.

Premere il pulsante MENU CH 1 due volte per rimuovere il canale 1, premere il pulsante MENU CH 2 per visualizzare il canale 2, ripetere le operazioni di cui ai punti 2 e 3. Per i modelli a 4 canali, ripetere questa procedura anche per i canali CH 3 e CH 4.

Sicurezza della sonda

Una protezione posta intorno al corpo della sonda protegge le dita dalle scosse elettriche.



AVVERTIMENTO. *Per evitare scosse elettriche durante l'utilizzo della sonda, tenere le dita dietro la protezione posta sul corpo della sonda.*

Per evitare scosse elettriche durante l'utilizzo della sonda, non toccare le parti metalliche del puntale se è connesso a una sorgente di tensione.

Connettere la sonda all'oscilloscopio e mettere a terra il terminale di messa a terra prima di effettuare eventuali misurazioni.

Verifica sonda rapida

È possibile utilizzare la funzione Verifica sonda rapida per verificare rapidamente se la sonda funziona in modo corretto. Questa verifica rapida consente inoltre di regolare la compensazione della sonda (di norma regolata con una vite sul corpo o sul connettore della sonda) e di impostare il fattore di attenuazione della sonda nel menu verticale (ad esempio, il menu che compare quando si preme il pulsante MENU CH 1).

Operare in questo modo ogni volta che la sonda viene connessa ad un canale di ingresso.

Per utilizzare la Verifica della sonda rapida, premere il pulsante VERIFICA SONDA. Se la sonda è collegata correttamente, con la giusta compensazione, e se il valore relativo alla sonda nel menu VERTICALE dell'oscilloscopio è stato impostato in modo da corrispondere a quello della sonda utilizzata, in basso nello schermo dell'oscilloscopio comparirà il messaggio RIUSCITA. In caso contrario, sullo schermo dell'oscilloscopio compariranno le indicazioni utili a correggere il problema.

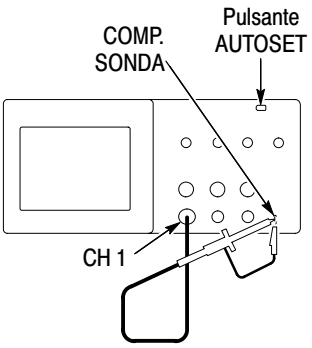
***NOTA**. La verifica della sonda è utile per le sonde 1X, 10X e 100X; non funziona con il BNC del pannello anteriore TRIG. ESTERNO.*

Per compensare una sonda connessa al BNC del pannello anteriore TRIG. ESTERNO, attenersi alla seguente procedura:

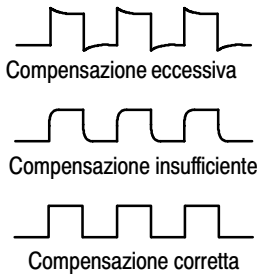
1. Connettere la sonda ad un canale BNC, quale CH 1.
2. Premere il pulsante VERIFICA SONDA e seguire le istruzioni visualizzate sullo schermo.
3. Dopo avere verificato il corretto funzionamento della sonda e l'avvenuta compensazione, connettere la sonda al BNC TRIG. ESTERNO.

Compensazione manuale della sonda

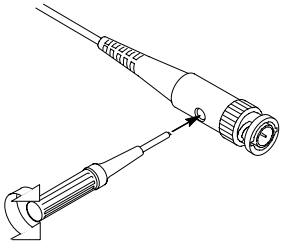
Un metodo alternativo per eseguire la verifica della sonda può essere quello di effettuare una regolazione manuale per accoppiare la sonda al canale di ingresso.



1. Impostare l'attenuazione della sonda nel menu del canale su 10X. Impostare il commutatore della sonda P2200 su 10X e collegare la sonda al canale 1 dell'oscilloscopio. Se si utilizza il puntale della sonda a uncino, inserire con forza il puntale all'interno della sonda in modo da garantire una connessione ben stabile.
2. Collegare il puntale della sonda al connettore COMP. SONDA da ~5V e il conduttore di riferimento al connettore di massa COMP. SONDA. Visualizzare il canale e premere il pulsante AUTOSET.



3. Controllare la forma della forma d'onda visualizzata.



4. Se necessario, regolare la sonda.

   Se necessario, ripetere la procedura.

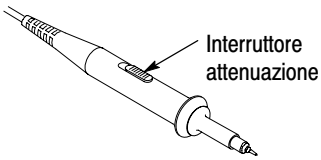
Impostazione dell'attenuazione sonda

Le sonde sono disponibili con diversi fattori di attenuazione che influenzano la scala verticale del segnale. La funzione Verifica sonda consente di controllare se l'opzione di attenuazione corrisponde all'attenuazione della sonda.

Un metodo alternativo per eseguire la verifica della sonda può essere quello di premere un pulsante del menu verticale (ad esempio, il pulsante MENU CH 1) e selezionare l'opzione della sonda corrispondente al fattore di attenuazione della sonda in uso.

***NOTA**. L'impostazione predefinita per l'opzione Sonda è 10X.*

Assicurarsi che l'interruttore attenuazione sulla sonda P2200 corrisponda all'opzione Sonda dell'oscilloscopio. Le impostazioni del commutatore sono 1X e 10X.



***NOTA**. Se l'interruttore attenuazione è impostato su 1X, la sonda P2200 limita la larghezza di banda dell'oscilloscopio a 6 MHz. Per utilizzare la larghezza di banda completa dell'oscilloscopio, impostare il commutatore su 10X.*

Calibrazione autonoma

La routine di calibrazione autonoma consente di ottimizzare il percorso del segnale dell'oscilloscopio per la massima accuratezza nelle misurazioni. È possibile eseguire la routine in qualsiasi momento, tuttavia eseguirla sempre quando la temperatura ambiente cambia di 5 °C o più.

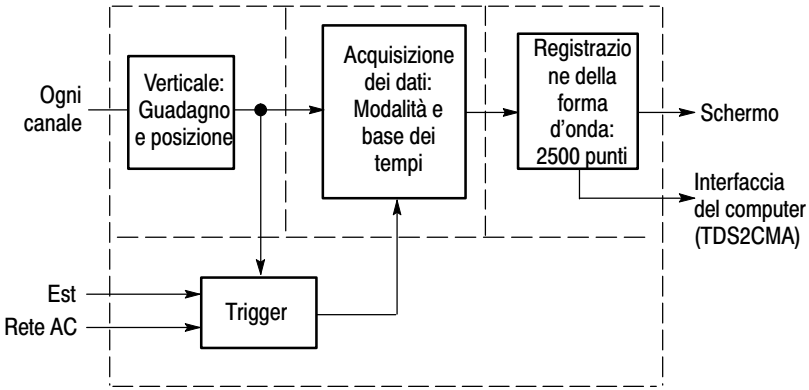
Per compensare il percorso del segnale, disconnettere ogni sonda o cavo dai connettori di ingresso del pannello anteriore. Quindi, premere il pulsante UTILITY, selezionare l'opzione Calibrazione autonoma e seguire le istruzioni visualizzate sullo schermo.

Informazioni generali sulle funzioni dell'oscilloscopio

Questo capitolo contiene informazioni utili per l'uso dell'oscilloscopio. Per utilizzare l'oscilloscopio in modo ottimale, è necessario conoscerne tutte le funzioni:

- Impostazione dell'oscilloscopio
- Trigger
- Acquisizione dei segnali (forme d'onda)
- Scala e posizionamento delle forme d'onda
- Misurazione delle forme d'onda

La figura in basso mostra un diagramma a blocchi delle diverse funzioni dell'oscilloscopio e delle relazioni che intercorrono tra di esse.



Impostazione dell'oscilloscopio

È necessario acquisire familiarità con le tre funzioni che vengono utilizzate più di frequente quando si impiega l'oscilloscopio: Autoset, salvataggio e richiamo di un'impostazione.

Utilizzo di Autoset

La funzione Autoset consente di ottenere una visualizzazione stabile della forma d'onda. Consente anche di regolare in modo automatico la scala verticale, la scala orizzontale e le impostazioni di trigger. Autoset consente inoltre di visualizzare numerose misure automatiche nell'area del reticolo, a seconda del tipo di segnale.

Salvataggio di un'impostazione

L'oscilloscopio consente di salvare l'impostazione corrente se si attendono cinque secondi dopo l'ultima modifica prima di spegnere l'oscilloscopio. Alla successiva accensione, l'oscilloscopio richiamerà automaticamente questa impostazione.

È possibile utilizzare il menu SALVA/RICHIAMA per salvare in modo permanente fino a dieci diverse impostazioni.

Richiamo di un'impostazione

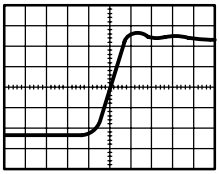
L'oscilloscopio è in grado di richiamare l'ultima impostazione prima dello spegnimento, una delle impostazioni salvate o l'impostazione predefinita. Vedere a pagina 175.

Impostazione predefinita

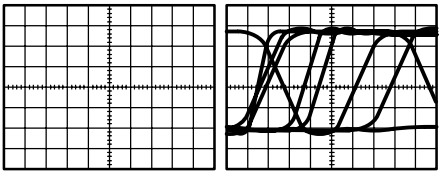
Al momento della spedizione, l'oscilloscopio è configurato per un funzionamento normale. Si tratta dell'impostazione predefinita. Per richiamare questa impostazione, premere il pulsante IMPOSTAZIONE PREDEFINITA. Per visualizzare le impostazioni predefinite, fare riferimento all'*Appendice D: Impostazione predefinita*.

Trigger

Il trigger indica il momento in cui l'oscilloscopio inizia l'acquisizione dei dati e visualizza una forma d'onda. Se il trigger è impostato correttamente, l'oscilloscopio converte le visualizzazioni instabili o gli schermi vuoti in forme d'onda significative.



Forma d'onda di trigger



Forme d'onda non sincronizzate

Per -descrizioni specifiche dell'oscilloscopio, fare riferimento a pagina 36 nel capitolo *Nozioni di base sul funzionamento* e a pagina 99 nel capitolo *Manuale di riferimento*.

Se si premono i pulsanti ESEGUI/INTERROMPI o SEQ. SINGOLA per dare l'avvio ad un'acquisizione, l'oscilloscopio effettuerà le seguenti operazioni:

1. Acquisizione di dati sufficienti per completare la parte della registrazione della forma d'onda a sinistra del punto di trigger, definita anche pre-trigger.
2. Continuazione dell'acquisizione dei dati durante l'attesa della condizione di trigger.
3. Rilevamento della condizione di trigger.
4. Continuazione dell'acquisizione dei dati fino al completamento della registrazione della forma d'onda.
5. Visualizzazione della forma d'onda appena-acquisita.

NOTA. *Per i trigger Fronte e Impulso, l'oscilloscopio conta la velocità con cui avvengono gli eventi di trigger per determinare la frequenza di trigger e visualizza la frequenza nell'angolo in basso a destra dello schermo.*

Sorgente

È possibile utilizzare le opzioni Sorgente di trigger per selezionare il segnale utilizzato dall'oscilloscopio come trigger. La sorgente può essere un qualsiasi segnale collegato ad un canale BNC, al BNC TRIGGER ESTERNO o all'alimentazione a corrente alternata (disponibile solo con i trigger Fronte).

Tipi

L'oscilloscopio dispone di tre tipi di trigger: Fronte, Video e Durata dell'impulso.

Modalità

È possibile selezionare la modalità di trigger per definire la modalità di acquisizione dei dati da parte dell'oscilloscopio nel caso in cui quest'ultimo non sia in grado di rilevare una condizione di trigger. Le modalità sono Automatica e Normale.

Per eseguire un'acquisizione a sequenza singola, premere il pulsante SEQ. SINGOLA.

Accoppiamento

È possibile utilizzare l'opzione Accoppiamento di trigger per individuare la parte di segnale che passerà al circuito di trigger. In questo modo è possibile ottenere una visualizzazione stabile della forma d'onda.

Per utilizzare l'accoppiamento di trigger, premere il pulsante MENU TRIG, selezionare un trigger Fronte o Impulso e selezionare l'opzione Accopp.

***NOTA**. L'accoppiamento di trigger influenza soltanto il segnale inviato al sistema di trigger. Non influenza invece la larghezza di banda o l'accoppiamento del segnale visualizzato sullo schermo.*

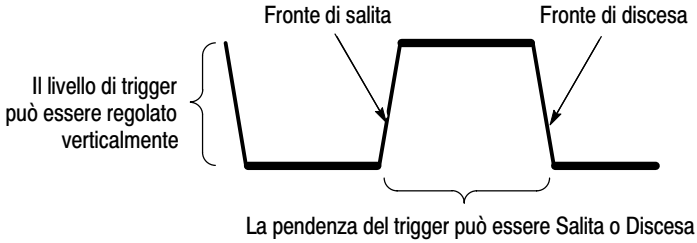
Per visualizzare il segnale condizionato che passa attraverso il circuito di trigger, premere e tenere premuto il pulsante VISUAL. TRIGGER.

Posizione

Il controllo della posizione orizzontale stabilisce il tempo che intercorre tra il trigger e il centro dello schermo. Fare riferimento a *Scala orizzontale e Posizione; Informazioni sul pre-trigger* a pagina 19 per maggiori informazioni sull'utilizzo di questo controllo per posizionare il trigger.

Pendenza e Livello

I controlli Pendenza e Livello consentono di definire il trigger. L'opzione Pendenza (solo per il tipo di trigger Fronte) consente di stabilire se l'oscilloscopio rileva il punto di trigger sul fronte di salita o sul fronte di discesa di un segnale. La manopola LIVELLO DI TRIGGER consente di controllare la posizione del punto di trigger sul fronte.


Fronte di salita
Fronte di discesa
Il livello di trigger può essere regolato verticalmente
La pendenza del trigger può essere Salita o Discesa

Acquisizione dei segnali

Durante l'acquisizione di un segnale, l'oscilloscopio converte quest'ultimo in una forma digitale e visualizza una forma d'onda. La modalità di acquisizione definisce il tipo di digitalizzazione del segnale e l'impostazione della base tempi influenza l'intervallo e il livello dei dettagli nell'acquisizione.

Modalità di acquisizione

Sono disponibili tre modalità di acquisizione: Sample, Rileva picco e Media.

Sample. In questa modalità di acquisizione, l'oscilloscopio campiona il segnale ad intervalli regolari fino a costruire una forma d'onda. Nella maggior parte dei casi, questa modalità rappresenta i segnali con accuratezza.

Tuttavia, questa modalità non acquisisce rapide variazioni nel segnale che possono intercorrere tra i sample. Questa situazione può creare l'effetto di aliasing (descritto a pagina 20), con la conseguente perdita degli impulsi stretti. In casi simili, è necessario utilizzare la modalità di rilevamento di picco per acquisire i dati.

Rileva picco. In questa modalità di acquisizione, l'oscilloscopio rileva i valori massimo e minimo del segnale di ingresso per ogni intervallo di sample ed utilizza tali valori per visualizzare la forma d'onda. In tal modo, l'oscilloscopio è in grado di acquisire e visualizzare gli impulsi stretti che potrebbero altrimenti non essere rilevati nella modalità Sample. In questa modalità, il rumore sarà maggiore.

Media. In questa modalità di acquisizione, l'oscilloscopio acquisisce numerose forme d'onda, ne determina la media e visualizza la forma d'onda che ne risulta. È possibile utilizzare questa modalità per ridurre il rumore casuale.

Base tempi

L'oscilloscopio digitalizza le forme d'onda acquisendo il valore di un segnale di ingresso su determinati punti. La base tempi consente di controllare la frequenza di digitalizzazione dei valori.

Per regolare la base tempi su una scala orizzontale adatta allo scopo dell'utente, utilizzare la manopola SEC/DIV.

Scala e posizionamento delle forme d'onda

È possibile modificare la visualizzazione delle forme d'onda regolando la scala e la posizione delle stesse. Se viene modificata la scala, si registra un aumento o una diminuzione delle dimensioni di visualizzazione della forma d'onda. Se viene modificata la posizione, è possibile spostare la forma d'onda verso l'alto, verso il basso, verso destra o verso sinistra.

L'indicatore di riferimento del canale (a sinistra del reticolo) identifica ogni forma d'onda sul display. L'indicatore punta al livello di terra della registrazione della forma d'onda.

Per osservare l'area di visualizzazione e le letture, fare riferimento a pagina 28.

Scala verticale e posizione

È possibile modificare la posizione verticale delle forme d'onda spostandole verso l'alto o verso il basso sul display. Per confrontare i dati, è possibile allineare una forma d'onda sull'altra.

È possibile modificare la scala verticale di una forma d'onda. La visualizzazione della forma d'onda si comprimerà o espanderà oltre il livello di terra.

Per -descrizioni specifiche dell'oscilloscopio, fare riferimento a pagina 34 nel capitolo *Nozioni di base sul funzionamento*e a pagina 112 nel capitolo *Manuale di riferimento*.

Scala orizzontale e posizione; Informazioni sul pre-trigger

È possibile regolare il controllo della POSIZIONE ORIZZONTALE per visualizzare i dati di una forma d'onda prima del trigger, dopo il trigger o parte di essi. Se viene modificata la posizione orizzontale di una forma d'onda, viene in effetti modificato l'intervallo tra il trigger e il centro del display. (Sembra che la forma d'onda venga spostata a destra o a sinistra del display.)

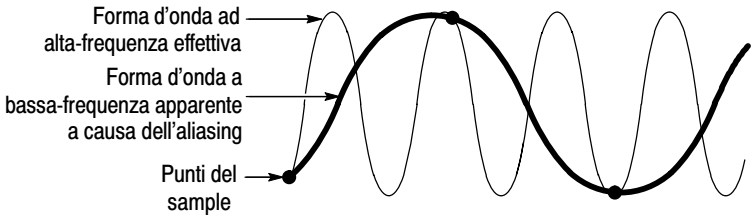
Ad esempio, se si intende trovare la causa di un'anomalia del circuito di prova, è possibile attivare il trigger sull'anomalia e prolungare il periodo di pre-trigger fino alla cattura dei dati prima dell'anomalia. Quindi è possibile analizzare i dati di pre-trigger e presumibilmente trovare la causa dell'anomalia.

È possibile modificare la scala orizzontale di tutte le forme d'onda ruotando la manopola SEC/DIV. Ad esempio, può essere necessario visualizzare un solo ciclo di una forma d'onda per misurare l'overshoot sul fronte di salita.

L'oscilloscopio mostra la scala orizzontale sotto forma di tempo per divisione nella lettura della scala. Dato che tutte le forme d'onda attive utilizzano la stessa base tempi, l'oscilloscopio visualizza soltanto un valore per tutti i canali attivi, ad eccezione di quando viene utilizzata la Finestra. Per informazioni sull'utilizzo della funzione Finestra, fare riferimento a pagina 92.

Per -descrizioni specifiche dell'oscilloscopio, fare riferimento a pagina 35 nel capitolo *Nozioni di base sul funzionamento*e a pagina 90 nel capitolo *Manuale di riferimento*.

Aliasing nel dominio del tempo. L'aliasing si verifica quando l'oscilloscopio non campiona il segnale con una frequenza sufficiente per costruire una registrazione della forma d'onda accurata. In questo caso, l'oscilloscopio visualizza una forma d'onda con una frequenza inferiore rispetto alla forma d'onda d'ingresso corrente oppure avvia l'acquisizione e visualizza una forma d'onda instabile.



L'oscilloscopio rappresenta i segnali in modo accurato, ma questa capacità è limitata dalla larghezza di banda della sonda, dalla larghezza di banda dell'oscilloscopio e dalla frequenza di sample. Per prevenire l'aliasing, l'oscilloscopio deve eseguire il sample del segnale ad una velocità più che doppia rispetto al componente a frequenza massima del segnale.

La frequenza massima rappresentabile teoricamente con una data frequenza di sample dell'oscilloscopio viene definita frequenza di Nyquist. La frequenza di sample è chiamata frequenza di ripetizione di Nyquist ed è doppia rispetto alla frequenza di Nyquist.

Gli oscilloscopi con una larghezza di banda di 60 MHz o 100 MHz campionano a frequenze fino a 1 GS/s. Gli oscilloscopi con una larghezza di banda di 200 MHz campionano a frequenze fino a 2 GS/s. In entrambi i casi, le frequenze di sample massime sono almeno dieci volte superiori rispetto alla larghezza di banda. Frequenze di sample così elevate consentono di ridurre la possibilità di aliasing.

L'aliasing può essere controllato in diversi modi:

- Ruotare la manopola SEC/DIV per modificare la scala orizzontale. Se la struttura della forma d'onda varia in modo drastico, può essere presente l'aliasing.
- Selezionare la modalità di rilevamento di picco (descritta a pagina 17). Questa modalità campiona i valori minimi e massimi in modo che l'oscilloscopio riesca a rilevare i segnali più veloci. Se la struttura della forma d'onda varia in modo drastico, può essere presente l'aliasing.
- Se la frequenza di trigger è più veloce delle informazioni visualizzate, è possibile che si verifichi l'aliasing o che una forma d'onda attraversi il livello di trigger più volte. L'esame della forma d'onda dovrebbe consentire di identificare se la forma del segnale consente un incrocio singolo del trigger per ogni ciclo al livello di trigger selezionato. In caso di trigger multipli, selezionare un livello di trigger in grado di generare un solo trigger per ciclo. Se la frequenza di trigger è ancora più veloce rispetto a quanto indicato sul display, si può avere l'effetto di aliasing.

  Se la frequenza di trigger è inferiore, questo tipo di verifica non risulta di alcuna utilità.
- Se il segnale che si sta visualizzando è anche la sorgente di trigger, utilizzare il reticolo o i cursori per valutare la frequenza della forma d'onda visualizzata. Effettuare un confronto tra questo valore e la lettura della frequenza di trigger nell'angolo in basso a destra dello schermo. Se differiscono di molto, può essere presente l'aliasing.

La tabella che segue elenca le basi tempi da utilizzare per evitare l'aliasing a frequenze diverse e la relativa frequenza di sample. Con l'impostazione SEC/DIV più rapida, l'aliasing non dovrebbe comparire a causa dei limiti di banda degli amplificatori di ingresso dell'oscilloscopio.

Impostazioni per prevenire l'aliasing nella modalità Sample

Base tempi (SEC/DIV)	Sample per secondo	Componente a frequenza massima
25 a 250,0 ns	1 GS/s o 2 GS/s*	200,0 MHz**
500,0 ns	500,0 MS/s	200,0 MHz**
1,0 µs	250,0 MS/s	125,0 MHz**
2,5 µs	100,0 MS/s	50,0 MHz**
5,0 µs	50,0 MS/s	25,0 MHz**
10,0 µs	25,0 MS/s	12,5 MHz**
25,0 µs	10,0 MS/s	5,0 MHz
50,0 µs	5,0 MS/s	2,5 MHz
100,0 µs	2,5 MS/s	1,25 MHz
250,0 µs	1,0 MS/s	500,0 kHz
500,0 µs	500,0 kS/s	250,0 kHz

*** A seconda del modello di oscilloscopio.**

**** Larghezza di banda ridotta a 6 MHz con una sonda 1X.**

Impostazioni per prevenire l'aliasing nella modalità Sample (Cont.)

Base tempi (SEC/DIV)	Sample per secondo	Componente a frequenza massima
1,0 ms	250,0 kS/s	125,0 kHz
2,5 ms	100,0 kS/s	50,0 kHz
1,0 ms	50,0 kS/s	125,0 kHz
10,0 ms	25,0 kS/s	125,0 kHz
25,0 ms	10,0 kS/s	5,0 kHz
50,0 ms	5,0 kS/s	2,5 kHz
100,0 ms	2,5 kS/s	1,25 kHz
250,0 ms	1,0 kS/s	500,0 Hz
500,0 ms	500,0 S/s	250,0 Hz
1,0 s	250,0 S/s	125,0 Hz
2,5 s	100,0 S/s	50,0 Hz
5,0 s	50,0 S/s	25,0 Hz
10,0 s	25,0 S/s	12,5 Hz
25,0 s	10,0 S/s	5,0 Hz
50,0 s	5,0 S/s	2,5 Hz

Misurazioni

L'oscilloscopio visualizza grafici in cui la tensione viene contrapposta al tempo, consentendo in questo modo di misurare la forma d'onda visualizzata.

Le misurazioni possono essere effettuate in diversi modi. È possibile utilizzare il reticolo, i cursori o una misurazione automatica.

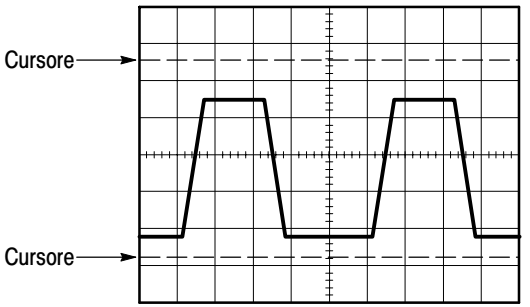
Reticolo

Questo metodo consente di effettuare una valutazione visiva rapida. Ad esempio, è possibile osservare l'ampiezza di una forma d'onda e stabilire se è di poco superiore a 100 mV.

È possibile effettuare delle misure semplici contando le divisioni maggiore e minore della parte di reticolo interessata e moltiplicando per un fattore di scala.

Ad esempio, se si contano cinque divisioni verticali principali del reticolo tra i valori minimo e massimo di una forma d'onda e il fattore di scala è 100 mV/divisione, è possibile calcolare la tensione picco-a-picco come segue:

5 divisioni x 100 mV/divisione = 500 mV.



Cursori

Questo metodo consente di effettuare le misurazioni spostando i cursori, sempre accoppiati, e leggendo i rispettivi valori numerici dalle letture del display. Sono disponibili due tipi di cursori: Tensione e Tempo.

Se si utilizzano i cursori, assicurarsi di impostare sul display la sorgente della forma d'onda da misurare.

Per utilizzare i cursori, premere il pulsante CURSORI.

Cursori di tensione. I cursori di tensione compaiono come righe orizzontali sul display e misurano i parametri verticali.

Cursori di tempo. I cursori di tempo compaiono come righe verticali sul display e misurano i parametri orizzontali.

Automatico

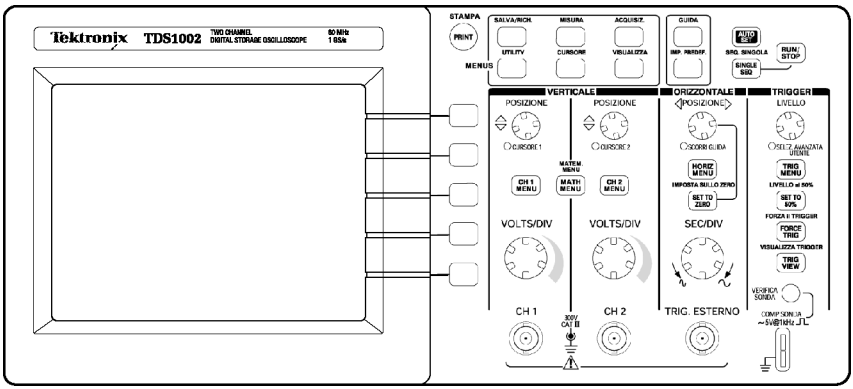
Il menu MISURE può effettuare fino a cinque misure automatiche. Nel caso delle misure automatiche, l'oscilloscopio effettua tutti i calcoli automaticamente. Dato che queste misure utilizzano i punti delle registrazioni delle forme d'onda, sono più accurate rispetto alle misure effettuate con il reticolo o con i cursori.

Le misure automatiche utilizzano le letture per mostrare i risultati delle misurazioni. L'oscilloscopio aggiorna queste letture periodicamente durante l'acquisizione di nuovi dati.

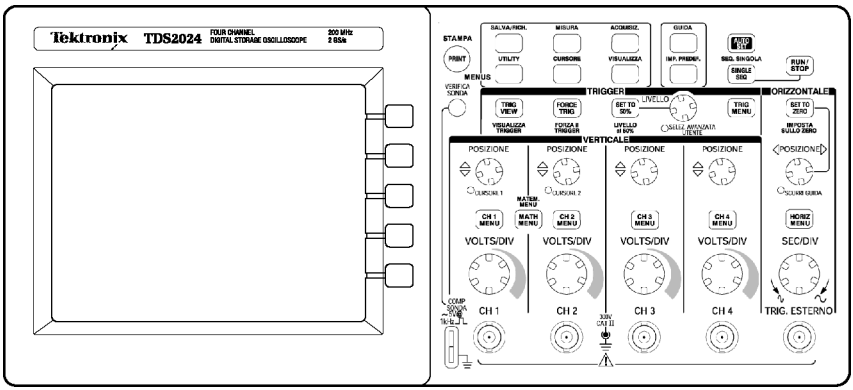
Per le descrizioni delle misure, fare riferimento a pagina 94 nel capitolo *Manuale di riferimento*.

Nozioni di base sul funzionamento

Il pannello anteriore è suddiviso in varie aree funzionali e facili da usare. In questo capitolo viene presentata una rapida panoramica dei controlli e delle informazioni visualizzate sullo schermo. La figura seguente mostra i pannelli anteriori dei modelli a 2 e a 4 canali.



Modelli a 2 canali

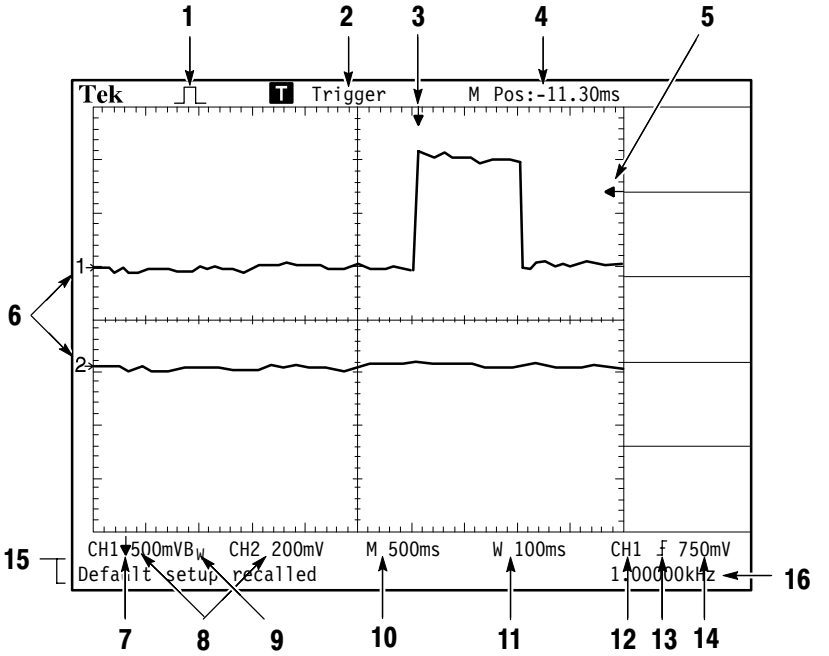


Modelli a 4 canali

Area di visualizzazione

Oltre a visualizzare le forme d'onda, sullo schermo compaiono una serie di dettagli sulla forma d'onda stessa e sulle impostazioni dei controlli dell'oscilloscopio.

***NOTA**. Per dettagli simili riguardanti la funzione FFT, vedere pagina 119.*



1. L'icona Visualizza mostra la modalità di acquisizione.

- Modalità Sample
- Modalità Rileva picco
- Modalità Media

2. Lo stato di trigger indica quanto segue:

☐ **Attivato.** L'oscilloscopio sta acquisendo dati di pre-trigger. Tutti i trigger vengono ignorati in questo stato.

R **Pronto.** Tutti i dati di pre-trigger sono stati acquisiti e l'oscilloscopio è pronto per accettare un trigger.

T **Trigger.** L'oscilloscopio ha individuato un trigger e sta acquisendo i dati di post-trigger.

● **Arresta.** L'oscilloscopio ha interrotto l'acquisizione dei dati della forma d'onda.

● **Acq. Completata.** L'oscilloscopio ha completato un'acquisizione a sequenza singola.

R **Auto.** L'oscilloscopio è in modalità automatica e sta acquisendo forme d'onda in assenza di trigger.

☐ **Scansione.** L'oscilloscopio sta acquisendo e visualizzando i dati della forma d'onda in modalità di scansione e in modo continuo.

3. Il contrassegno indica la posizione orizzontale del trigger. Ruotare la manopola POSIZIONE ORIZZONTALE per regolare la posizione di un contrassegno.

4. La lettura indica il tempo nel reticolo centrale. Il tempo del trigger è uguale a zero.

5. Il marker indica il livello di trigger Edge oppure di durata dell'impulso.

6. I contrassegni sullo schermo indicano i punti di riferimento a terra delle forme d'onda visualizzate. Se non è presente alcun contrassegno, il canale non viene visualizzato.

7. Un'icona a freccia indica che la forma d'onda è invertita.

8. La lettura indica i fattori di scala verticale dei canali.

9. Un'icona B_W indica che il canale ha un limite di larghezza di banda.

10. La lettura indica l'impostazione della base dei tempi principale.

11. La lettura indica l'impostazione della base dei tempi della finestra, se in uso.

12. La lettura indica la sorgente di trigger utilizzata per avviare il processo di trigger.

13. L'icona indica il tipo di trigger selezionato come segue:

- – Trigger Edge per il fronte di salita.
- – Trigger Edge per il fronte di discesa.
- – Trigger video per sincronizzazione delle righe.
- – Trigger video per sincronizzazione dei campi.
- – Trigger di durata dell'impulso, polarità positiva.
- – Trigger di durata dell'impulso, polarità negativa.

14. La lettura indica il livello di trigger Edge oppure di durata dell'impulso.

15. Nell'area di visualizzazione vengono mostrati dei messaggi di avviso, alcuni dei quali rimangono visualizzati solo per tre secondi.

Se si richiama una forma d'onda memorizzata, la lettura indica le informazioni sulla forma d'onda di riferimento quale RefA 1.00V 500µs.

16. La lettura indica la frequenza di trigger.

Area dei messaggi

In basso sullo schermo dell'oscilloscopio compare una area dei messaggi (voce n. 15 nella figura precedente) con le seguenti informazioni:

- Indicazioni per accedere a un altro menu, ad esempio quando si preme il pulsante MENU TRIG:

  `Per HOLDOFF del TRIGGER, passare al MENU ORIZZONTALE`

- Suggerimenti sulle possibili operazioni successive, ad esempio quando si preme il pulsante MISURA:

  `Premere un pulsante dello schermo per modificarne la misura`

- Informazioni sull'azione eseguita dall'oscilloscopio, ad esempio quando si preme il pulsante IMP. PREDEF.:

  `Richiamo dell'impostazione predefinita`

- Informazioni sulla forma d'onda, ad esempio quando si preme il pulsante AUTOSET:

  `Onda quadra o impulso rilevati su CH1`

Utilizzo del sistema di menu

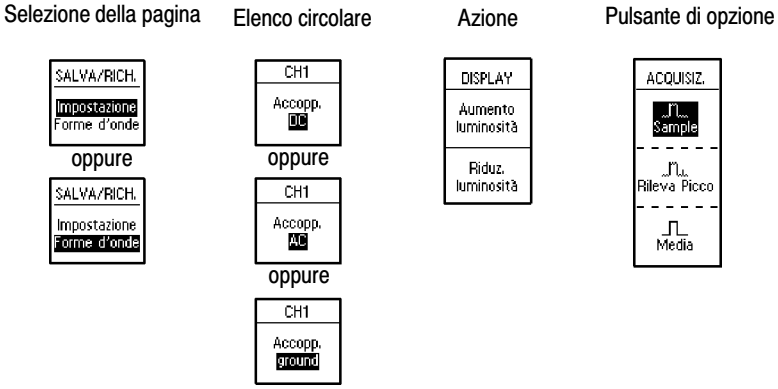
L'interfaccia utente degli oscilloscopi serie TDS1000 e TDS2000 è stata progettata per accedere facilmente a funzioni specifiche attraverso la struttura dei menu.

Se si preme un pulsante di menu del pannello anteriore, l'oscilloscopio visualizza il menu corrispondente a destra dello schermo. Il menu mostra le opzioni disponibili quando si premono i pulsanti di opzione non etichettati direttamente sulla destra dello schermo. (Parte della documentazione può inoltre fare riferimento ai pulsanti di opzione come pulsanti dello schermo, pulsanti laterali dello schermo, pulsanti di menu sulla cornice o tasti software).

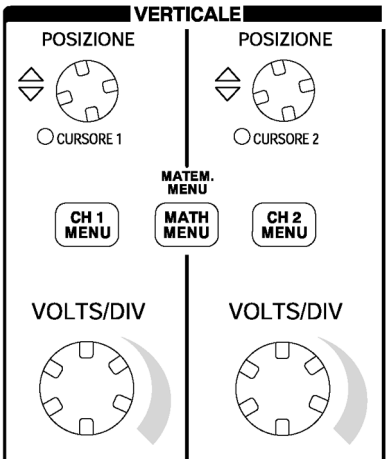
L'oscilloscopio utilizza quattro metodi per visualizzare le opzioni di menu:

- Selezione della pagina (sottomenu): Per alcuni menu, è possibile utilizzare il pulsante di opzione in alto per selezionare due o tre sottomenu. Ogni volta che si preme il pulsante in alto, si registra una variazione delle opzioni. Ad esempio, quando si preme il pulsante in alto nel menu SALVA/RICH., l'oscilloscopio scorre i sottomenu Impostazioni e Forme d'onda.
- Elenco circolare: L'oscilloscopio imposta il parametro su un valore diverso ogni volta che si preme il pulsante di opzione. Ad esempio, è possibile premere il pulsante di menu CH 1, quindi premere il pulsante di opzione in alto per scorrere le opzioni Accoppiamento verticale (canale).

- Azione: L'oscilloscopio visualizza il tipo di azione che si verifica premendo un pulsante interattivo. Ad esempio, se si preme il pulsante di menu DISPLAY e successivamente il pulsante di opzione Aumento luminosità, l'oscilloscopio modifica subito il contrasto dello schermo.
- Pulsante di opzione: L'oscilloscopio utilizza un pulsante diverso per ogni opzione. L'opzione attualmente selezionata viene evidenziata. Ad esempio, l'oscilloscopio visualizza le diverse opzioni relative alla modalità di acquisizione quando viene premuto il pulsante di menu ACQUISIZ. Per selezionare un'opzione, premere il pulsante corrispondente.



Comandi verticali



Tutti i modelli

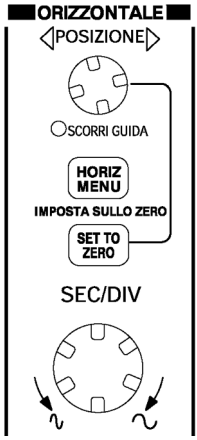
CH 1, CH 2, CH 3, CH 4, POSIZIONE CURSORE 1 e CURSORE 2. Consente di posizionare la forma d'onda in senso verticale. Quando si visualizzano e utilizzano i cursori, si accende un led a indicare la funzione alternativa delle manopole per spostare i cursori.

MENU CH 1, CH 2, CH 3 e CH 4. Consente di visualizzare le selezioni del menu verticale e di attivare o disattivare la visualizzazione della forma d'onda del canale.

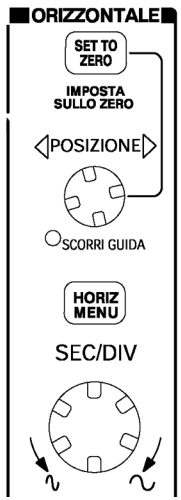
VOLTS/DIV (CH 1, CH 2, CH 3 e CH 4). Consente di selezionare i fattori di scala calibrati.

MENU MATEM. Consente di visualizzare il menu delle operazioni matematiche della forma d'onda; può essere anche utilizzato per attivare o disattivare la forma d'onda matematica.

Comandi orizzontali



Modelli a 2 canali



Modelli a 4 canali

POSIZIONE. Consente di regolare la posizione orizzontale di tutte le forme d'onda di canale e matematiche. La risoluzione di questo controllo varia a seconda dell'impostazione della base dei tempi. Per informazioni sulle finestre, vedere pagina 92.

NOTA. *Per effettuare una regolazione più ampia della posizione orizzontale, ruotare la manopola SEC/DIV fino a un valore maggiore, cambiare la posizione orizzontale e quindi ruotare la manopola SEC/DIV fino a tornare sul valore precedente.*

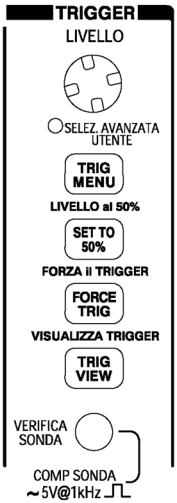
Quando si visualizzano gli argomenti della Guida, questa manopola può essere utilizzata per scorrere i collegamenti o le voci di indice.

MENU ORIZZ. Consente di visualizzare il menu orizzontale.

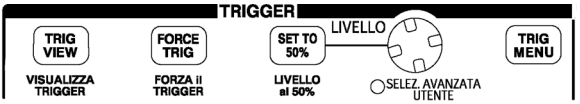
IMPOSTA SULLO ZERO. Imposta la posizione orizzontale sullo zero.

SEC/DIV. Consente di selezionare il fattore di scala orizzontale tempo/div per la base dei tempi principale o della finestra. Se è abilitata l'opzione Finestra, ne modifica la larghezza cambiando la base dei tempi relativa. Vedere pagina 92 per dettagli su come creare e utilizzare l'opzione Finestra.

Comandi di trigger



Modelli a 2 canali



Modelli a 4 canali

LIVELLO e SELEZ. AVANZATA UTENTE. Quando si utilizza un trigger Edge, la funzione primaria della manopola LIVELLO è di impostare il livello di ampiezza che il segnale deve superare per avviare un'acquisizione. È possibile utilizzare la manopola anche per eseguire le funzioni alternative di SELEZ. AVANZATA UTENTE. Sotto la manopola si illumina il led a indicare una funzione alternativa.

SELEZ. AVANZATA UTENTE	Descrizione
Holdoff	Consente di impostare la quantità di tempo che deve intercorrere prima che possa essere accettato un altro evento di trigger; vedere *Holdoff* a pagina 109
Numero di riga video	Consente di impostare l'oscilloscopio su un numero di riga specifico quando l'opzione Tipo di trigger è impostata su Video e quando l'opzione Sinc. è impostata su Numero riga
Durata dell'impulso	Consente di impostare la durata dell'impulso quando l'opzione Tipo di trigger è impostata su Impulso e si seleziona l'opzione Imposta dur. impulso

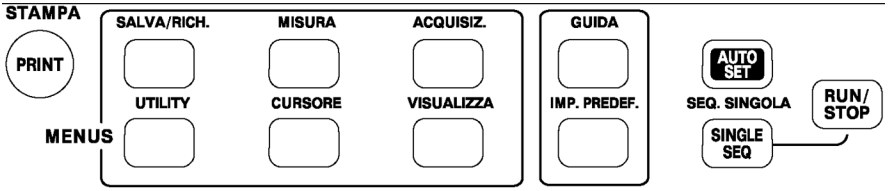
MENU TRIG. Visualizza il menu di trigger.

LIVELLO AL 50 %. Il livello di trigger è impostato sul punto verticale intermedio tra i picchi del segnale di trigger.

FORZA il TRIGGER. Consente di completare un'acquisizione indipendentemente dal rilevamento di un segnale di trigger adeguato. Questo pulsante non ha alcun effetto se l'acquisizione è già stata interrotta.

VISUALIZZA TRIGGER. Questo pulsante, se tenuto premuto, consente di visualizzare la forma d'onda di trigger al posto di quella del canale. Può servire per vedere in che modo le impostazioni di trigger influenzano il segnale relativo, ad esempio l'accoppiamento di trigger.

Menu e pulsanti di controllo



Tutti i modelli

SALVA/RICH. Consente di visualizzare il menu Salva/Rich. per impostazioni e forme d'onda.

MISURA. Consente di visualizzare il menu di misura automatica.

ACQUISIZ. Consente di visualizzare il menu di acquisizione.

VISUALIZZA. Consente di visualizzare il menu Display.

CURSORE. Consente di visualizzare il menu Cursore. I controlli della posizione verticale regolano la posizione del cursore quando è visualizzato il menu Cursore e i cursori vengono attivati. I cursori rimangono visualizzati dopo essere usciti dal menu Cursore (a meno che l'opzione Tipo non sia impostata su Off), ma non è possibile regolarli.

UTILITY. Consente di visualizzare il menu Utility.

GUIDA. Consente di visualizzare il menu Guida.

IMP. PREDEF. Consente di richiamare le impostazioni di fabbrica.

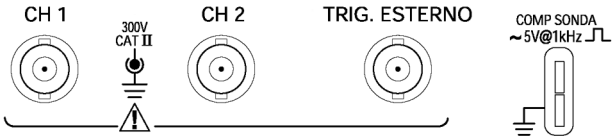
AUTOSET. Consente di impostare automaticamente i controlli dell'oscilloscopio al fine di creare una visualizzazione gestibile dei segnali di ingresso.

SEQ. SINGOLA. Consente di acquisire una forma d'onda singola e quindi di interrompere il processo.

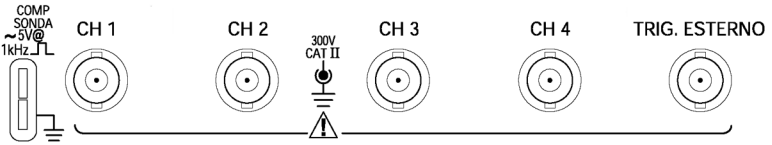
ESEGUI/INTERROMPI. Consente di acquisire continuamente le forme d'onda oppure di interrompere l'acquisizione.

STAMPA. Consente di avviare le operazioni di stampa. È necessario un modulo di estensione con una porta Centronics, RS–232 o GPIB. Vedere *Accessori opzionali* a pagina 169.

Connettori



Modelli a 2 canali



Modelli a 4 canali

COMP SONDA. Uscita e terra per la compensazione della sonda. Serve per far corrispondere la tensione della sonda al circuito d'ingresso dell'oscilloscopio. Vedere a pagina 8. Le schermature BNC e di terra della compensazione della sonda si collegano alla presa di terra e sono considerate come terminali di messa a terra.

CAUTELA. *Se si collega una sorgente di tensione a un terminale di terra, l'oscilloscopio o il circuito testato potrebbero venire danneggiati. Per evitare che ciò avvenga, non collegare alcuna sorgente di tensione ai terminali di messa a terra.*

CH 1, CH 2, CH 3 e CH 4. Connettori d'ingresso per la visualizzazione di forme d'onda.

TRIG. ESTERNO. Connettore d'ingresso per una sorgente di trigger esterna. Utilizzare il menu di trigger per selezionare la sorgente di trigger Ext. o Ext./5.

Esempi di applicazione

In questa sezione viene presentata una serie di esempi di applicazione. Questi sono esempi semplificati mirati a evidenziare le caratteristiche dell'oscilloscopio e a dare un'idea di come utilizzare lo strumento per risolvere i vari problemi che possono verificarsi durante le operazioni di test.

- Esecuzione di misurazioni semplici

  Utilizzo di Autoset

  Utilizzo del menu Misura per effettuare misure automatiche

  Misurazione di due segnali e calcolo del guadagno

- Misurazioni con il cursore

  Misurazione della frequenza e dell'ampiezza del suono

  Misurazione della durata dell'impulso

  Misurazione del tempo di salita

- Analisi dei dettagli del segnale

  Esame di un segnale rumoroso

  Utilizzo della funzione di media per separare un segnale dal rumore

- Cattura di un segnale a evento- singolo

  Ottimizzazione dell'acquisizione

- Misurazione del ritardo di propagazione
- Triggering sulla durata dell'impulso
- Triggering su un segnale video

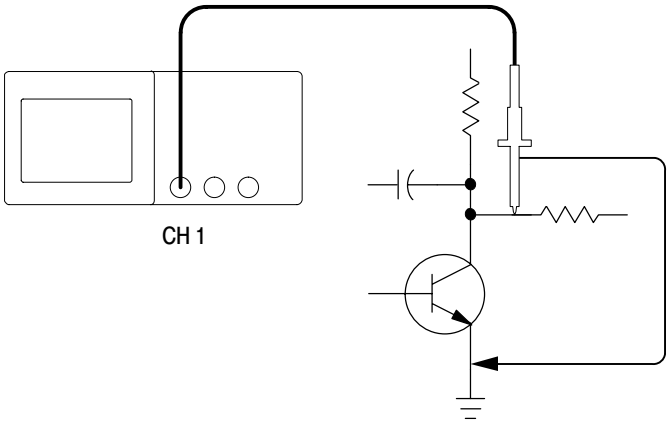
  Triggering su campi e righe video

  Utilizzo della funzione di finestra per vedere i dettagli della forma d'onda

- Analisi di un segnale differenziale di comunicazione utilizzando le funzioni matematiche
- Visualizzazione del cambio di impedenza in una rete utilizzando la modalità XY e persistenza

Esecuzione di misurazioni semplici

Si desidera vedere un segnale in un circuito, ma non se ne conosce l'ampiezza o la frequenza. Si desidera visualizzare rapidamente il segnale e misurare la frequenza, il periodo e l'ampiezza da picco a picco.



Utilizzo di Autoset

Per visualizzare rapidamente un segnale, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **MENU CH 1** e impostare l'attenuazione dell'opzione **Sonda** su **10X**.
2. Impostare il commutatore su **10X** sulla sonda P2200.

3. Connettere la sonda del canale 1 al segnale.
4. Premere il pulsante **AUTOSET**.

L'oscilloscopio imposta automaticamente i comandi verticali, orizzontali e di trigger. Per ottimizzare la visualizzazione della forma d'onda, è possibile regolare manualmente questi controlli.

***NOTA**. L'oscilloscopio mostra le relative misure automatiche nell'area dello schermo per la forma d'onda, basate sul tipo di segnale rilevato oppure cambiare l'ipostazione SEC/DIV.*

Per descrizioni specifiche dell'oscilloscopio, fare riferimento a pagina 79 nel capitolo *Manuale di riferimento*.

Esecuzione di misure automatiche

L'oscilloscopio può effettuare misure automatiche della maggior parte dei segnali visualizzati. Per misurare frequenza, periodo e ampiezza, tempo di salita e durata positiva da picco a picco del segnale, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **MISURA** per visualizzare il menu di misurazione.
2. Premere il pulsante di opzione in alto per far comparire il menu della misura 1.

3. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Freq**.

   La lettura **Valore** mostra la misurazione e gli aggiornamenti.

***NOTA**. Se in questa lettura compare un punto interrogativo (?), provare a ruotare la manopola VOLTS/DIV del canale appropriato per aumentarne la sensibilità oppure cambiare l'impostazione SEC/DIV.*

---

4. Premere il pulsante di opzione **Indietro**.
5. Premere il secondo pulsante di opzione dall'alto per far comparire il menu della misura 2.
6. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Periodo**.

   La lettura **Valore** mostra la misurazione e gli aggiornamenti.
7. Premere il pulsante di opzione **Indietro**.
8. Premere il pulsante di opzione centrale per far comparire il menu della misura 3.
9. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Picco-Picco**.

   La lettura **Valore** mostra la misurazione e gli aggiornamenti.
10. Premere il pulsante di opzione **Indietro**.

11. Premere il secondo pulsante di opzione dal basso per far comparire il menu della misura 4.

12. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **T. salita**.

La lettura **Valore** mostra la misurazione e gli aggiornamenti.

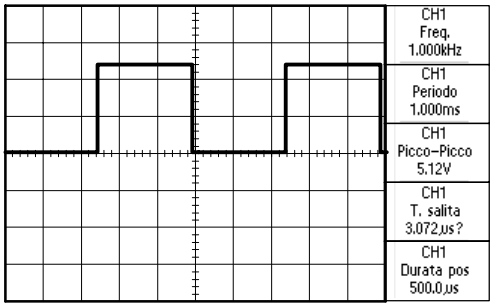
13. Premere il pulsante di opzione **Indietro**.

14. Premere il pulsante di opzione in basso per far comparire il menu della misura 5.

15. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Durata pos**.

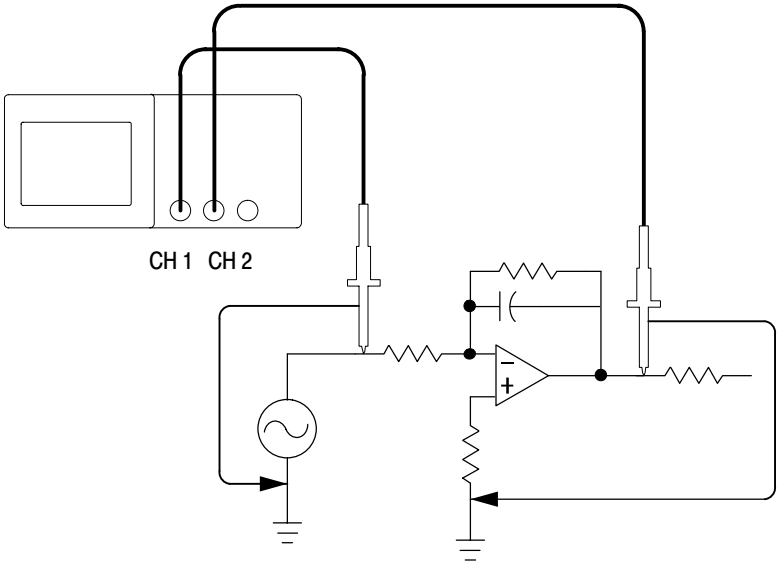
La lettura **Valore** mostra la misurazione e gli aggiornamenti.

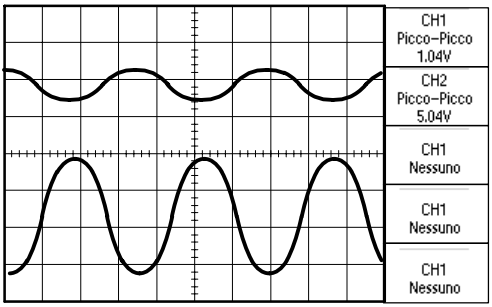
16. Premere il pulsante di opzione **Indietro**.



Misurazione di due segnali

Si sta verificando un'apparecchiatura ed è necessario misurare il guadagno dell'amplificatore audio. Si dispone di un generatore audio in grado di immettere un segnale di test nell'entrata dell'amplificatore. Connettere due canali dell'oscilloscopio all'entrata e all'uscita dell'amplificatore come mostrato nella figura. Misurare entrambi i livelli del segnale e utilizzare queste misurazioni per calcolare il guadagno.





Per attivare e visualizzare i segnali connessi ai canali 1 e 2, attenersi alla seguente procedura:

1. Se i canali non sono visualizzati, premere i pulsanti **MENU CH 1** e **MENU CH 2**.
2. Premere il pulsante **AUTOSET**.

Per selezionare le misurazioni per i due canali, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **MISURA** per visualizzare il menu di misurazione.
2. Premere il pulsante di opzione in alto per far comparire il menu della misura 1.
3. Premere il pulsante di opzione **Sorgente** e selezionare **CH1**.
4. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Picco-Picco**.
5. Premere il pulsante di opzione **Indietro**.
6. Premere il secondo pulsante di opzione dall'alto per far comparire il menu della misura 2.
7. Premere il pulsante di opzione **Sorgente** e selezionare **CH2**.
8. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Picco-Picco**.
9. Premere il pulsante di opzione **Indietro**.

   Leggere le ampiezze da picco a picco visualizzate per i due canali.
10. Per calcolare il guadagno di tensione dell'amplificatore, utilizzare queste equazioni:

$$\textit{Guadagno tensione} = \frac{\textit{output amplitude}}{\textit{input amplitude}}$$

$$\textit{Guadagno tensione (dB)} = 20 \times \log_{10}(\textit{Guadagno tensione})$$

Misurazioni con il cursore

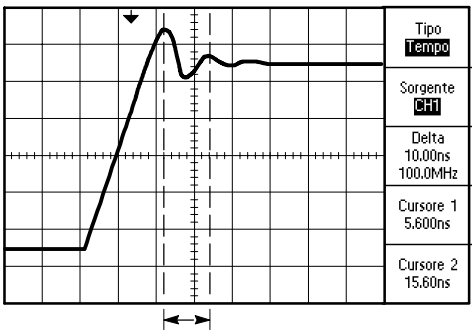
È possibile utilizzare i cursori per effettuare rapidamente misurazioni di tempo e tensione su una forma d'onda.

Misurazione della frequenza del suono

Per misurare la frequenza del suono sul fronte di salita del segnale, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **CURSORE** per visualizzare il menu Cursore.
2. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Tempo**.
3. Premere il pulsante di opzione **Sorgente** e selezionare **CH1**.
4. Ruotare la manopola **CURSORE 1** per posizionare un cursore sul primo picco del segnale sonoro.
5. Ruotare la manopola **CURSORE 2** per posizionare un cursore sul secondo picco del segnale sonoro.

Nel menu Cursore si può vedere il delta di tempo e frequenza, ovvero la frequenza del suono misurata.



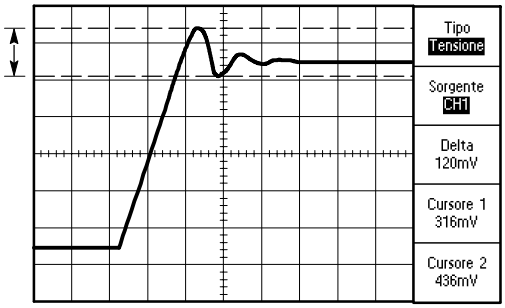
Misurazione dell'ampiezza del suono

L'esempio precedente mostrava come misurare la frequenza del suono. Adesso si desidera misurarne l'ampiezza. Attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **CURSORE** per visualizzare il menu Cursore.
2. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Tensione**.
3. Premere il pulsante di opzione **Sorgente** e selezionare **CH1**.
4. Ruotare la manopola **CURSORE 1** per posizionare un cursore sul picco più alto del segnale sonoro.
5. Ruotare la manopola **CURSORE 2** per posizionare un cursore sul picco più basso del segnale sonoro.

Nel menu Cursore compaiono le seguenti misurazioni:

- Il delta della tensione (tensione da picco a picco del suono)
- La tensione indicata dal cursore 1
- La tensione indicata dal cursore 2



Misurazione della durata dell'impulso

Si sta analizzando una forma d'onda degli impulsi, di cui si desidera conoscere la durata. Per effettuare questa misurazione con i cursori di tempo, attenersi alla seguente procedura:

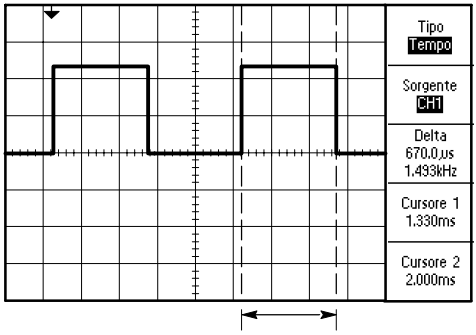
1. Premere il pulsante **CURSORE** per visualizzare il menu Cursore.

   I led accesi sotto i pulsanti POSIZIONE VERTICALE indicano le funzioni alternative di CURSORE 1 e CURSORE 2.

2. Premere il pulsante di opzione **Sorgente** e selezionare **CH1**.
3. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Tempo**.
4. Ruotare la manopola **CURSORE 1** per posizionare un cursore sul fronte di salita dell'impulso.
5. Ruotare la manopola **CURSORE 2** per posizionare l'altro cursore sul fronte di discesa dell'impulso.

Nel menu Cursore compaiono le seguenti misurazioni:

- Il tempo indicato dal cursore 1, relativo al trigger.
- Il tempo indicato dal cursore 2, relativo al trigger.
- Il delta del tempo, che indica la misurazione della durata dell'impulso.



***NOTA**. La misurazione della durata positiva viene data in automatico nel menu di misurazione (vedere pagina 94).*

Viene inoltre visualizzata la misura della durata positiva se si seleziona l'opzione Quadra a ciclo singolo nel menu AUTOSET. Vedere a pagina 82.

Misurazione del tempo di salita

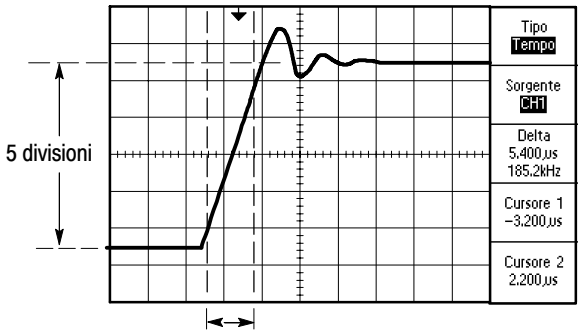
Dopo aver misurato la durata dell'impulso, si desidera verificarne il tempo di salita. Di solito, questo valore viene misurato sui livelli della forma d'onda compresi tra il 10 % ed il 90 %. Per misurare il tempo di salita, attenersi alla seguente procedura:

1. Ruotare la manopola **SEC/DIV** per visualizzare il fronte di salita della forma d'onda.

2. Ruotare le manopole **VOLTS/DIV** e **POSIZIONE VERTICALE** per impostare l'ampiezza della forma d'onda su circa cinque divisioni.
3. Premere il pulsante **MENU CH 1** per far comparire il menu relativo, qualora non sia visualizzato.
4. Premere il pulsante di opzione **Volts/Div** e selezionare **Fine.**
5. Ruotare la manopola **VOLTS/DIV** per impostare l'ampiezza della forma d'onda esattamente su cinque divisioni.
6. Ruotare la manopola **POSIZIONE VERTICALE** per centrare la forma d'onda; posizionare la linea di base delle 2,5 divisioni della forma d'onda sotto il centro del reticolo.
7. Premere il pulsante **CURSORE** per visualizzare il menu Cursore.
8. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Tempo**.
9. Ruotare la manopola **CURSORE 1** per posizionare il cursore sul punto in cui la forma d'onda incrocia la seconda riga del reticolo sotto il centro dello schermo. Questo rappresenta il livello del 10% della forma d'onda.

10. Ruotare la manopola **CURSORE 2** per posizionare il secondo cursore sul punto in cui la forma d'onda incrocia la seconda riga del reticolo sopra il centro dello schermo. Questo rappresenta il livello del 90% della forma d'onda.

11. La lettura **Delta** nel menu Cursore indica il tempo di salita della forma d'onda.

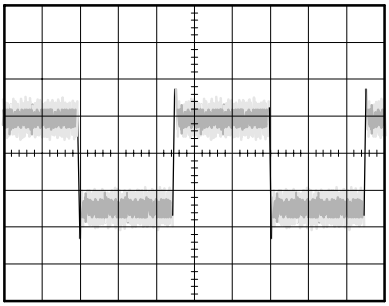


***NOTA**. La misurazione del tempo di salita viene data in automatico nel menu di misurazione (vedere pagina 94).*

Questo valore viene inoltre visualizzato quando si seleziona l'opzione Fronte di salita nel menu AUTOSET. Vedere a pagina 82.

Analisi dei dettagli del segnale

L'oscilloscopio visualizza un segnale rumoroso di cui si desidera avere maggiori informazioni. Si sospetta che il segnale contenga più dettagli di quelli visualizzati al momento.

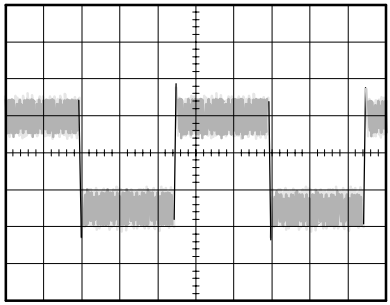


Esame di un segnale rumoroso

Il segnale si presenta accompagnato da rumore e si sospetta che questo possa causare problemi al circuito. Per analizzare meglio il rumore, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **ACQUISIZ.** per visualizzare il menu Acquisizione.
2. Premere il pulsante di opzione **Rileva picco**.
3. Se necessario, premere il pulsante **VISUALIZZA** per vedere il menu di visualizzazione. Utilizzare i pulsanti di opzione **Aumento luminosità** e **Riduz. luminosità** per regolare il contrasto dello schermo, al fine di avere una migliore visualizzazione del rumore.

Il rilevamento di picco evidenzia i picchi di rumore e le anomalie del segnale, soprattutto se la base dei tempi ha un'impostazione bassa.

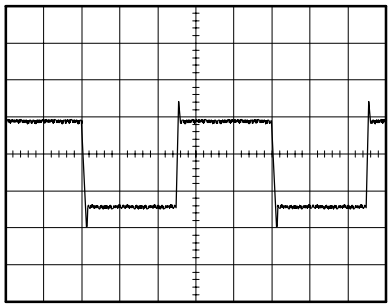


Separazione del segnale dal rumore

Si desidera ora analizzare la conformazione del segnale ignorando il rumore. Per ridurre il rumore casuale sullo schermo dell'oscilloscopio, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **ACQUISIZ.** per visualizzare il menu di acquisizione.
2. Premere il pulsante di opzione **Media**.
3. Premere il pulsante di opzione **Medie** per vedere l'effetto derivante dalla variazione delle medie sulla visualizzazione della forma d'onda.

La ripartizione proporzionale riduce il rumore casuale e semplifica l'analisi dei dettagli di un segnale. Nell'esempio seguente viene visualizzato un cerchio sui fronti di salita e di discesa del segnale quando il rumore è stato rimosso.



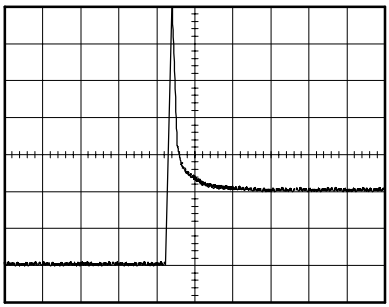
Cattura di un segnale singolo

L'attendibilità di un relè lamellare di un'apparecchiatura non è stata soddisfacente e si desidera analizzare il problema. Si sospetta che i contatti formino un arco all'apertura del relè. La frequenza massima di apertura e chiusura del relè è di circa una volta al minuto, per cui è necessario catturare la tensione che attraversa il relè come se si trattasse di un'acquisizione singola.

Per impostare un'acquisizione singola, attenersi alla seguente procedura:

1. Ruotare la manopola verticale **VOLTS/DIV** e orizzontale **SEC/DIV** fino a raggiungere le gamme che si prevede di ottenere.
2. Premere il pulsante **ACQUISIZ.** per visualizzare il menu di acquisizione.
3. Premere il pulsante di opzione **Rileva picco**.
4. Premere il pulsante **MENU TRIG** per visualizzare il menu di trigger.
5. Premere il pulsante di opzione **Pendenza** e selezionare **Salita**.
6. Ruotare la manopola **LIVELLO** per regolare il livello di trigger su una tensione a metà tra la tensione aperta e chiusa del relè.
7. Premere il pulsante **SEQ. SINGOLA** per avviare l'acquisizione.

Quando il relè si apre, l'oscilloscopio avvia il trigger e cattura l'evento.

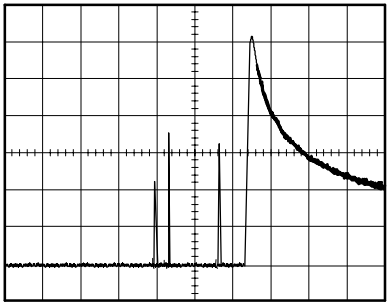


Ottimizzazione dell'acquisizione

L'acquisizione iniziale visualizza l'apertura del contatto del relè presso il punto di trigger. Questo è seguito un picco ampio che indica il rimbalzo di contatto e l'induttanza nel circuito. L'induttanza può causare la formazione di arco nel contatto e un conseguente malfunzionamento prematuro del relè.

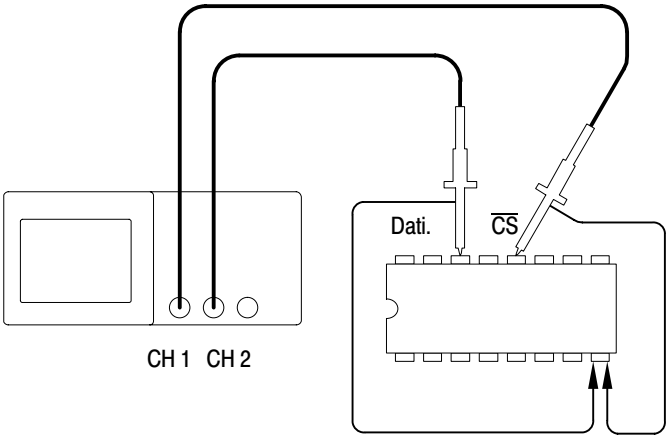
È possibile utilizzare i controlli verticali, orizzontali e di trigger per ottimizzare le impostazioni prima di catturare l'evento singolo successivo.

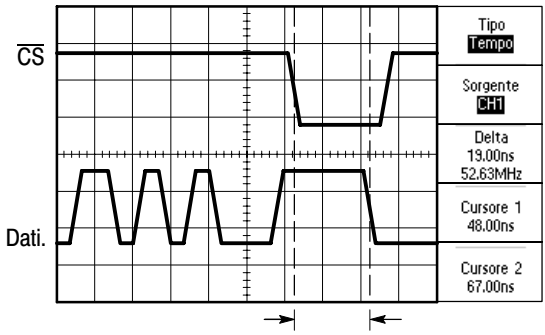
Dopo aver catturato l'acquisizione successiva con le nuove impostazioni (quando si preme nuovamente il pulsante SEQ. SINGOLA), è possibile visualizzare maggiori dettagli sull'apertura del contatto del relè. Si può ora vedere che all'apertura il contatto rimbalza più volte.



Misurazione del ritardo di propagazione

Si sospetta che il timing della memoria nel circuito di un microprocessore sia marginale. Impostare l'oscilloscopio in modo da misurare il ritardo di propagazione tra il segnale dal chip-select e l'output di dati del dispositivo di memoria.



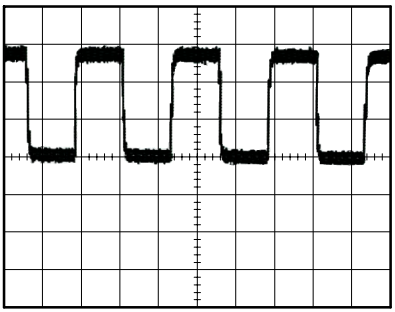


Per impostare la misurazione del ritardo di propagazione, attenersi alla seguente procedura:

1. Se i canali non sono visualizzati, premere i pulsanti **MENU CH 1** e quindi **MENU CH 2**.
2. Premere il pulsante **AUTOSET** per ottenere una visualizzazione stabile.
3. Utilizzare i controlli verticali e orizzontali per regolare al meglio la visualizzazione.
4. Premere il pulsante **CURSORE** per visualizzare il menu Cursore.
5. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Tempo**.
6. Premere il pulsante di opzione **Sorgente** e selezionare **CH1**.
7. Ruotare la manopola **CURSORE 1** per posizionare un cursore sul fronte attivo del segnale dal chip-select.
8. Ruotare la manopola **CURSORE 2** per posizionare il secondo cursore sulla transizione dell'output di dati.
9. La lettura **Delta** nel menu cursore indica il ritardo di propagazione.

Triggering su una durata dell'impulso specifica

Si stanno verificando le durate degli impulsi di un segnale in un circuito. È fondamentale che tutti gli impulsi abbiano una durata specifica, quindi bisogna verificare questa condizione. Il trigger Edge mostra che il segnale è corretto e che la misurazione della durata di impulso non varia dalle specifiche. Tuttavia, si ritiene che possa sussistere un problema.

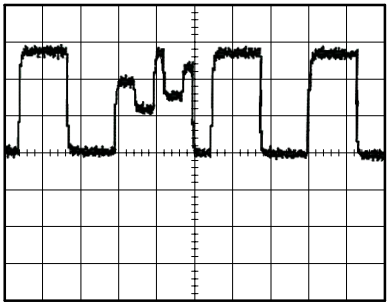


Per impostare un test su eventuali errori nella durata di impulso, attenersi alla seguente procedura:

1. Visualizzare il segnale sospetto su Ch 1. Qualora non sia visualizzato, premere il pulsante **MENU CH1**.
2. Premere il pulsante **AUTOSET** per ottenere una visualizzazione stabile.
3. Premere il pulsante di opzione **Ciclo singolo** nel menu AUTOSET per visualizzare un unico ciclo del segnale e per effettuare una misura rapida della **Durata dell'impulso**.
4. Premere il pulsante **MENU TRIG**.
5. Premere il pulsante di opzione **Tipo** e selezionare **Impulso**.

6. Premere il pulsante di opzione **Sorgente** e selezionare **CH1**.
7. Ruotare la manopola **LIVELLO DI TRIGGER** per impostare il livello di trigger vicino al punto più basso del segnale.
8. Premere il pulsante di opzione **Quando** per selezionare = (uguale).
9. Premere il pulsante di opzione **Imposta dur. impulso**, quindi ruotare la manopola **SELEZ. AVANZATA UTENTE** per impostare la durata di impulso sul valore restituito dalla misurazione effettuata al punto 3.
10. Premere **– più – pagina 1 di 2** e impostare l'opzione **Modalità** su **Normale**.

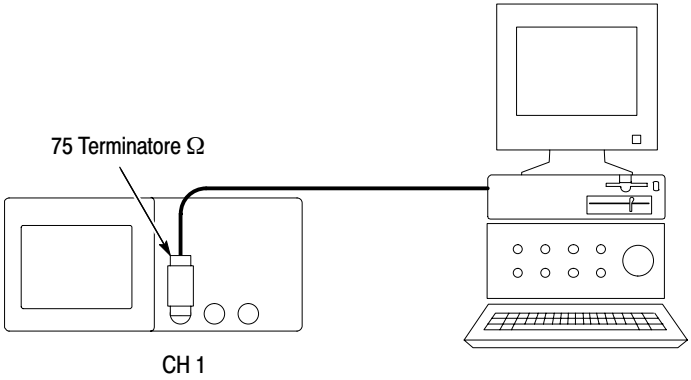
    In questo modo la visualizzazione dovrebbe essere stabile quando l'oscilloscopio esegue il trigger su impulsi normali.
11. Premere il pulsante di opzione **Quando** per selezionare $\neq$, < o >. L'oscilloscopio fa scattare un trigger se esistono impulsi anomali che rispondono alla condizione specificata con l'opzione Quando.

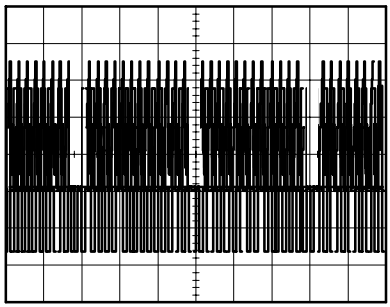


***NOTA**. La lettura della frequenza di trigger mostra la frequenza degli eventi che l'oscilloscopio rileva come trigger e potrebbe essere inferiore alla frequenza del segnale di ingresso nella modalità di trigger della durata di impulso.*

Triggering su un segnale video

Si sta verificando il circuito video di un'apparecchiatura medica e si desidera visualizzare il segnale video in uscita. Si tratta di un segnale standard NTSC. Utilizzare il trigger video per ottenere una visualizzazione stabile.





***NOTA**. Gran parte dei sistemi video utilizzano cavi a 75 ohm. Gli ingressi dell'oscilloscopio non terminano correttamente i cavi a bassa impedenza. Per evitare imprecisioni nell'ampiezza dovute a carichi o riflessioni errate, porre un terminatore passante a 75 ohm (numero di catalogo Tektronix 011–0055–02 o equivalente) tra il cavo coassiale a 75 ohm dalla sorgente del segnale e l'ingresso BNC dell'oscilloscopio.*

Triggering su campi video

Automatico. Per eseguire il trigger sui campi video, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **AUTOSET**. Al termine dell'impostazione automatica, l'oscilloscopio visualizza il segnale video con sincronizzazione su **Tutti i campi**.
2. Premere i pulsanti di opzione **Non parità** o **Parità** dal menu **AUTOSET** per effettuare la sincronizzazione soltanto sui campi pari o su quelli dispari.

Manuale. Si tratta di un metodo alternativo con una procedura più complessa, ma che potrebbe essere necessario a seconda del segnale video. Attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **MENU TRIG** per visualizzare il menu di trigger.
2. Premere il pulsante di opzione in alto e selezionare **Video**.
3. Premere il pulsante di opzione **Sorgente** e selezionare **CH1**.
4. Premere il pulsante di opzione **Sinc.** e selezionare **Tutti i campi**, **Non parità** o **Parità**.
5. Premere il pulsante di opzione **Standard** e selezionare **NTSC**.
6. Ruotare la manopola orizzontale **SEC/DIV** per visualizzare un campo completo sullo schermo.
7. Ruotare la manopola verticale **VOLT/DIV** per fare in modo che il segnale video completo sia visibile sullo schermo.

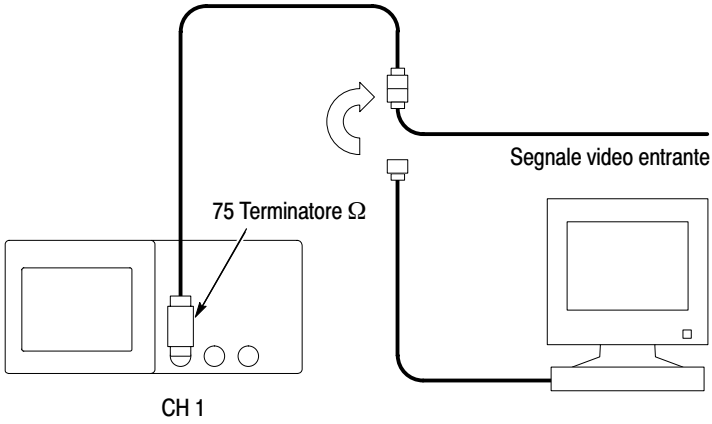
Triggering su righe video

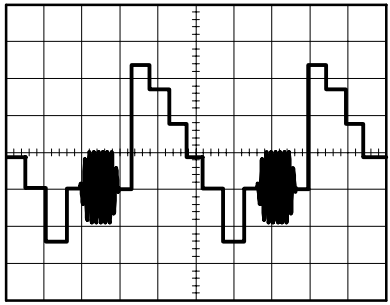
Automatico. È anche possibile esaminare le righe video nel campo. Per eseguire il trigger sulle righe video, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **AUTOSET**.
2. Premere il pulsante di opzione in alto per selezionare **Riga** in modo da sincronizzare tutte le righe. (Il menu **AUTOSET** comprende le opzioni **Ogni riga** e **Numero riga**).

Manuale. Si tratta di un metodo alternativo con una procedura più complessa, ma che potrebbe essere necessario a seconda del segnale video. Attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **MENU TRIG** per visualizzare il menu di trigger.
2. Premere il pulsante di opzione in alto e selezionare **Video**.
3. Premere il pulsante di opzione **Sinc.** e selezionare **Ogni riga** oppure **Numero riga** utilizzando la manopola **SELEZ. AVANZATA UTENTE** per impostare un numero di riga specifico.
4. Premere il pulsante di opzione **Standard** e selezionare **NTSC**.
5. Ruotare la manopola **SEC/DIV** per visualizzare una riga completa sullo schermo.
6. Ruotare la manopola **VOLT/DIV** per fare in modo che il segnale video completo sia visibile sullo schermo.


Segnale video entrante
75 Terminatore Ω
CH 1

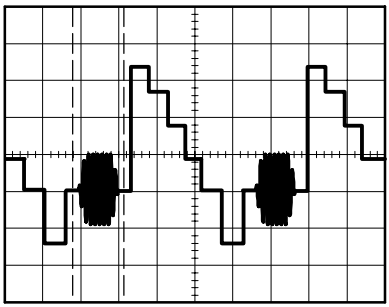


Utilizzo della funzione di finestra per vedere i dettagli della forma d'onda

Si può utilizzare la funzione di finestra per esaminare una porzione specifica di una forma d'onda senza cambiare la visualizzazione principale.

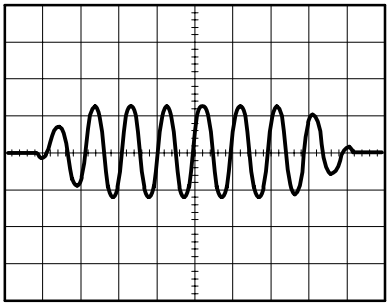
Se si desidera visualizzare più nel dettaglio il burst colori nella forma d'onda precedente senza cambiare la visualizzazione principale, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **MENU ORIZZ.** per visualizzare il menu orizzontale e selezionare l'opzione **Principale**.
2. Premere il pulsante di opzione **Finestra**.
3. Ruotare la manopola **SEC/DIV** e selezionare 500 ns. Questa sarà l'impostazione di SEC/DIV per la visualizzazione espansa.
4. Ruotare la manopola **POSIZIONE ORIZZONTALE** per posizionare la finestra intorno alla porzione della forma d'onda che si desidera espandere.



5. Premere il pulsante di opzione **Finestra** per visualizzare la porzione espansa della forma d'onda.
6. Ruotare la manopola **SEC/DIV** per ottimizzarne la visualizzazione.

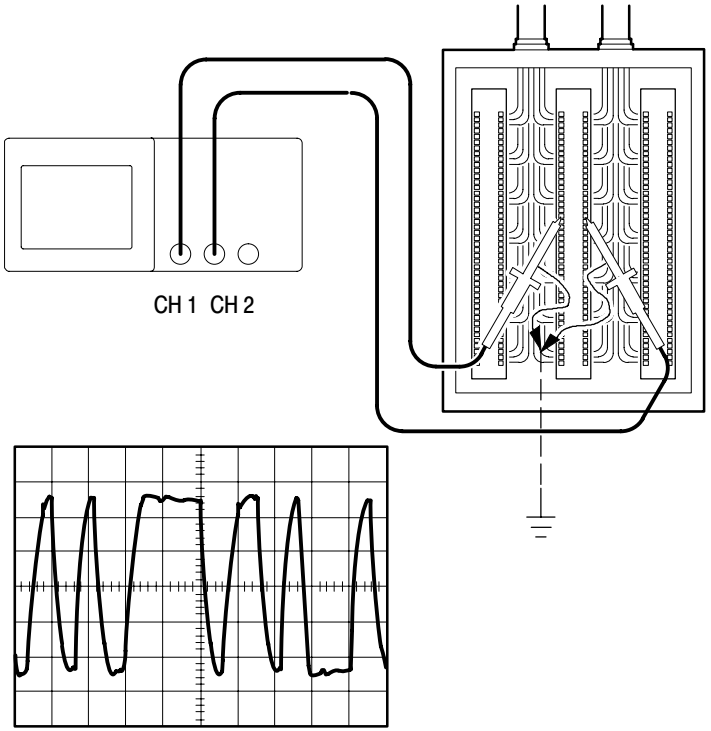
   Premere il pulsante di opzione **Principale** o **Finestra** nel menu orizzontale per passare da una visualizzazione all'altra.



Analisi di un segnale differenziale di comunicazione

Si riscontrano dei problemi di intermittenza con un collegamento di comunicazione di dati seriali e si sospetta che la qualità del segnale sia scarsa. Impostare l'oscilloscopio in modo che mostri un'istantanea sullo schermo del flusso di dati seriali, al fine di verificare i livelli del segnale e i tempi di transizione.

Trattandosi di un segnale differenziale, utilizzare la funzione matematica dell'oscilloscopio per avere una rappresentazione visiva della forma d'onda migliore.



***NOTA**. Per prima cosa, verificare di aver compensato le due sonde. Una compensazione diversa tra le due sonde genera errori nel segnale differenziale.*

Per attivare i segnali differenziali connessi ai canali 1 e 2, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **MENU CH 1** e impostare l'attenuazione dell'opzione Sonda su 10X.
2. Premere il pulsante **MENU CH 2** e impostare l'attenuazione dell'opzione Sonda su 10X.
3. Impostare i commutatori su 10X sulla sonda P2200.
4. Premere il pulsante **AUTOSET**.
5. Premere il pulsante **MENU MATEM.** per visualizzare il menu Matem.
6. Premere il pulsante di opzione **Operazione** e selezionare **–**.
7. Premere il pulsante di opzione **CH1–CH2** per visualizzare una nuova forma d'onda che rappresenta la differenza tra le due forme d'onda visualizzate.
8. È possibile regolare la scala e la posizione verticale della forma d'onda matematica. Per fare questo, attenersi alla seguente procedura:
    a. Togliere dallo schermo le forme d'onda del canale 1 e 2.
    b. Ruotare le manopole VOLTS/DIV e POSIZIONE VERTICALE dei canali 1 e 2 per regolare la scala e la posizione verticale.

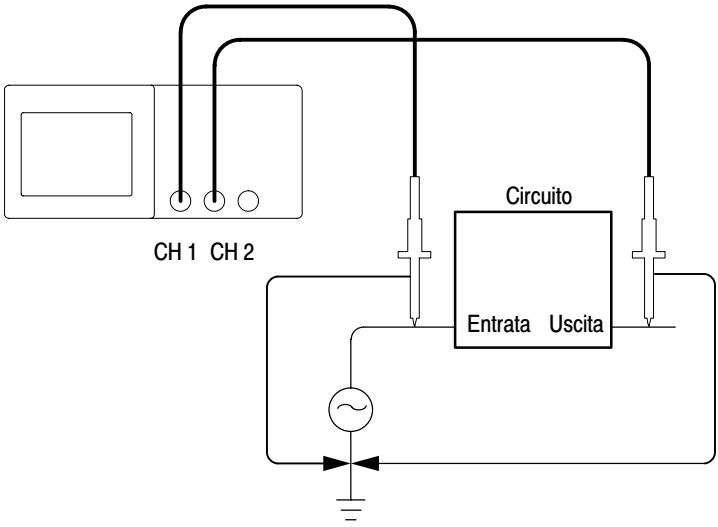
Per una visualizzazione più stabile, premere il pulsante **SEQ. SINGOLA** per controllare l'acquisizione della forma d'onda. Ogni volta che si preme il pulsante **SEQ. SINGOLA**, l'oscilloscopio acquisisce un'istantanea su schermo del flusso di dati digitali. È inoltre possibile utilizzare i cursori o le misure automatiche per analizzare la forma d'onda oppure memorizzare quest'ultima per analizzarla in seguito.

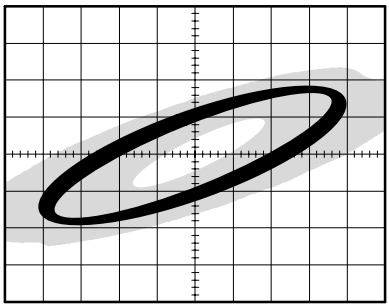
***NOTA**. La sensibilità verticale deve essere la stessa sulle forme d'onda utilizzate per le operazioni matematiche. Qualora non siano corrispondenti e si utilizzino i cursori per misurare il risultato della forma d'onda, verrà visualizzato il simbolo **U** che indica un valore sconosciuto ("Unknown") nelle letture dei livelli e del delta.*

Visualizzazione del cambio di impedenza in una rete

Si è progettato un circuito che deve funzionare a varie condizioni di temperatura. Si desidera valutare la variazione di impedenza del circuito con il cambiare della temperatura ambiente.

Connettere l'oscilloscopio per monitorare l'entrata e l'uscita del circuito e catturare le modifiche che si verificano quando cambia la temperatura.


CH 1 CH 2
Circuito
Entrata Uscita



Per visualizzare l'entrata e l'uscita del circuito in una visualizzazione XY, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante **MENU CH 1** e impostare l'attenuazione dell'opzione **Sonda** su **10X**.
2. Premere il pulsante **MENU CH 2** e impostare l'attenuazione dell'opzione **Sonda** su **10X**.
3. Impostare i commutatori su **10X** sulle sonde P2200.
4. Connettere la sonda del canale 1 all'ingresso della rete e quella del canale 2 all'uscita.
5. Premere il pulsante **AUTOSET**.
6. Ruotare la manopola **VOLTS/DIV** per visualizzare circa gli stessi segnali di ampiezza su ogni canale.
7. Premere il pulsante **VISUALIZZA**.
8. Premere il pulsante di opzione **Formato** e selezionare **XY**.

   L'oscilloscopio visualizza una figura di Lissajous che rappresenta le caratteristiche di ingresso e uscita del circuito.
9. Ruotare le manopole **VOLTS/DIV** e **POSIZIONE VERTICALE** per ottimizzare la visualizzazione.
10. Premere il pulsante di opzione **Persist.** e selezionare **Infinito**.
11. Premere i pulsanti di opzione **Aumento luminosità** o **Riduz. luminosità** per regolare il contrasto dello schermo.

    Variando la temperatura ambiente, la persistenza di visualizzazione cattura le modifiche nelle caratteristiche del circuito.

Manuale di riferimento

Questo capitolo descrive i menu e le informazioni di carattere operativo associate ad ogni pulsante o comando dei menu del pannello anteriore.

Argomento	Pagina
Acquisiz.: Menu, pulsante ESEGUI/INTERROMPI e pulsante SEQ. SINGOLA	74
Autoset	79
Cursore	84
Impostazione predefinita	85
Display	86
Guida	89
Comandi orizzontali: Menu, pulsante IMPOSTA SULLO ZERO, manopola POSIZIONE ORIZZONTALE e manopola SEC/DIV	90
Matem.	93
Misura	94
Stampa	96
Verifica sonda	96
Salva/Rich.	97
Comandi di trigger: Menu, pulsante LIVELLO AL 50%, pulsante FORZA il TRIGGER, pulsante VISUALIZZA TRIGGER e manopola LIVELLO (o SELEZ. AVANZATA UTENTE)	99
Utility	110
Comandi verticali: Menu, manopole POSIZIONE VERTICALE e manopole VOLTS/DIV	112

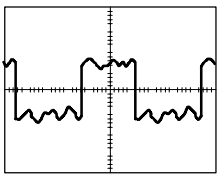
Acquisiz.

Premere il pulsante ACQUISIZ. per impostare i parametri di acquisizione.

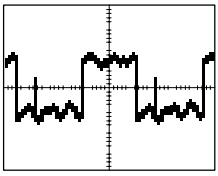
Opzioni	Impostazioni	Commenti
Sample		Utilizzare questa opzione per acquisire e visualizzare in modo preciso la maggior parte delle forme d'onda; si tratta dell'impostazione predefinita
Rileva picco		Utilizzare questa opzione per rilevare eventuali anomalie e ridurre il rischio di aliasing
Media		Utilizzare questa opzione per ridurre il rumore casuale o non correlato sulla visualizzazione del segnale. È possibile selezionare il numero di medie
Medie	4 16 64 128	Consente di selezionare il numero di medie

Punti chiave

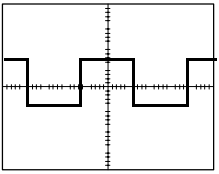
Se viene sondato un segnale rumoroso di onda quadra che contiene anomalie intermittenti e brevi, la forma d'onda visualizzata varierà a seconda della modalità di acquisizione scelta.



Sample

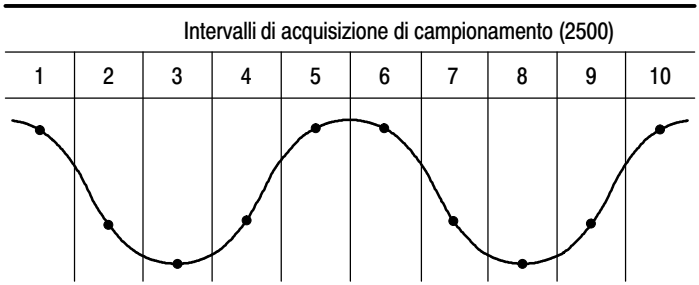


Rileva picco



Media

Sample. Utilizzare la modalità di acquisizione Sample per acquisire 2500 punti e visualizzarli sull'impostazione SEC/DIV. La modalità Sample è predefinita.

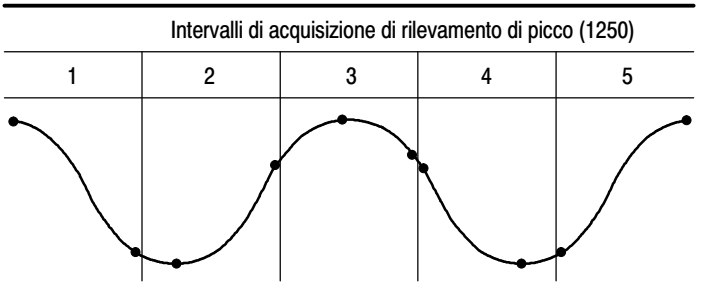


- Punti del sample

La modalità Sample consente di acquisire un singolo punto del sample per ogni intervallo.

La frequenza di campionamento massima è di 1 GS/s per i modelli di oscilloscopio con una larghezza di banda di 60 MHz o100 MHz e di 2 GS/s per i modelli da 200 MHz. Con impostazioni di 100 ns e superiori, tale frequenza di campionamento non consente di acquisire 2500 punti. In questo caso, un elaboratore digitale di segnali consente di interpolare i punti tra i punti del sample per creare una registrazione della forma d'onda completa di 2500 punti.

Rileva picco. Utilizzare la modalità di acquisizione Rileva picco per rilevare le anomalie di 10 ns e per ridurre al minimo il rischio di aliasing. Questa modalità è efficace se SEC/DIV è impostato su 5 µs/div o inferiore.

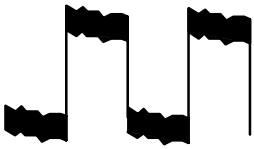


- Punti del sample visualizzati

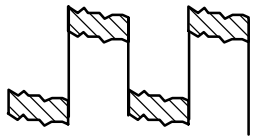
La modalità di rilevamento di picco consente di visualizzare la tensione massima e minima acquisita di ogni intervallo.

***NOTA**. Se SEC/DIV è impostato su 2,5 µs/div o superiore, la modalità di acquisizione viene modificata in Sample in quanto la frequenza di campionamento è sufficientemente veloce da non rendere necessario il rilevamento di picco. L'oscilloscopio non visualizza un messaggio per informare l'utente che la modalità di acquisizione è stata modificata in Sample.*

In presenza di sufficiente rumore della forma d'onda, un rilevamento di picco tipico evidenzia grandi zone nere. Gli oscilloscopi della serie TDS1000 e TDS2000 visualizzano questa zona sotto forma di righe diagonali per migliorare la visualizzazione.



Visualizzazione di rilevamenti di picco tipici



Visualizzazione di rilevamenti di picco da parte di TDS1000/TDS2000

Media. Utilizzare la modalità di acquisizione Media per ridurre il rumore casuale o non correlato nel segnale che si desidera visualizzare. I dati vengono acquisiti nella modalità di campionamento, quindi viene effettuata una media tra un certo numero di forme d'onda.

Consente di selezionare il numero di acquisizioni (4, 16, 64, o 128) per rilevare la media della forma d'onda.

Pulsante ESEGUI/INTERROMPI. Premere il pulsante ESEGUI/INTERROMPI per consentire all'oscilloscopio di acquisire le forme d'onda con continuità. Premere nuovamente questo pulsante per terminare l'acquisizione.

Pulsante SEQ. SINGOLA. Premere il pulsante SEQ. SINGOLA per consentire l'acquisizione di una forma d'onda singola da parte dell'oscilloscopio, arrestandolo successivamente. Ogni volta che viene premuto il pulsante SEQ. SINGOLA, l'oscilloscopio inizia ad acquisire una nuova forma d'onda. Dopo che l'oscilloscopio ha rilevato un trigger, completa l'acquisizione e si arresta.

Modalità di acquisizione	Pulsante SEQ. SINGOLA
Sample, Rileva picco	La sequenza è completa al termine di un'acquisizione
Media	La sequenza è completa quando è stato raggiunto il numero di acquisizioni stabilito (fare riferimento a pagina 74)

Visualizzazione in modalità a scansione. È possibile utilizzare la modalità di acquisizione con scansione orizzontale (definita anche Modalità scorrimento) per monitorare continuamente i segnali che variano lentamente. L'oscilloscopio visualizza gli aggiornamenti della forma d'onda da sinistra a destra dello schermo e cancella i punti vecchi man mano che visualizza quelli nuovi. Una sezione dello schermo vuota e mobile, costituita da una divisione, separa i nuovi punti della forma d'onda da quelli vecchi.

L'oscilloscopio modifica la modalità di acquisizione con scansione quando viene ruotata la manopola SEC/DIV su 100 ms/div o inferiore e selezionata l'opzione Modalità automatica nel menu TRIGGER.

Per disattivare la modalità di scansione, premere il pulsante MENU TRIG e impostare l'opzione Modalità su Normale.

Arresto dell'acquisizione. Durante l'acquisizione, la visualizzazione della forma d'onda è dal vivo. L'arresto dell'acquisizione (premendo il pulsante ESEGUI/INTERROMPI) blocca la visualizzazione. In entrambe le modalità, la visualizzazione della forma d'onda può essere scalata o posizionata con i comandi verticali e orizzontali.

Autoset

Se si preme il pulsante AUTOSET, l'oscilloscopio identifica il tipo di forma d'onda e regola i comandi per creare una visualizzazione utile del segnale di ingresso.

Funzione	Impostazione
Modalità di acquisizione	Regolato su Sample o Rileva picco
Formato di visualizzazione	Impostato su Normale
Tipo di visualizzazione	Impostato su A punti per un segnale video, impostato su Continuo per uno spettro FFT; invariato negli altri casi
Posizione orizzontale	Regolato
SEC/DIV	Regolato
Accoppiamento di trigger	Regolato su DC, Filtro rumore o Filtro HF
Holdoff di trigger	Minimo
Livello di trigger	Impostato su 50%
Modalità di trigger	Auto
Sorgente di trigger	Regolato; fare riferimento a pagina 80, non è possibile utilizzare Autoset sul segnale TRIG. ESTERNO
Pendenza di trigger	Regolato
Tipo di trigger	Fronte o Video
Sincronizzazione video di trigger	Regolato
Trigger standard video	Regolato
Larghezza di banda verticale	Intera
Accoppiamento verticale	DC (se è stato precedentemente selezionato GND); AC per un segnale video; invariato negli altri casi
VOLTS/DIV	Regolato

La funzione Autoset consente di esaminare i segnali di tutti i canali e di visualizzare le forme d'onda corrispondenti.

Autoset consente inoltre di determinare la sorgente di trigger sulla base delle seguenti condizioni:

- Se più canali dispongono di segnali, il canale con il segnale con la frequenza inferiore
- In assenza di segnali, il canale con il numero più basso visualizzato al momento della selezione di Autoset
- In assenza di segnali e di canali visualizzati, l'oscilloscopio visualizza e utilizza il canale 1

Onda sinusoidale

Se si utilizza la funzione Autoset e l'oscilloscopio rileva che il segnale è simile ad un'onda sinusoidale, l'oscilloscopio visualizza le seguenti opzioni:

Opzioni dell'onda sinusoidale	Dettagli
Seno multi-ciclo	Consente di visualizzare più cicli con la relativa variazione di scala verticale e orizzontale; l'oscilloscopio visualizza le misure automatiche del valore efficace del ciclo, della frequenza, del periodo e del valore picco – picco
Seno a ciclo singolo	Consente di impostare la scala orizzontale per visualizzare in modo approssimativo un ciclo della forma d'onda; l'oscilloscopio visualizza le misure automatiche della media e da picco a picco
FFT	Consente di convertire il segnale di ingresso dal dominio del tempo in componenti a frequenza e di visualizzare il risultato sotto forma di diagramma delle frequenze rispetto all'ampiezza (spettro); dato che si tratta di un calcolo matematico, fare riferimento al capitolo *FFT delle funzioni matematiche* a pagina 115 per maggiori informazioni
Annulla impostazione	Consente all'oscilloscopio di richiamare la configurazione precedente

Onda o impulso quadri

Se si utilizza la funzione Autoset e l'oscilloscopio rileva che il segnale è simile ad un'onda o ad un impulso quadri, l'oscilloscopio visualizza le seguenti opzioni:

Opzioni dell'onda e dell'impulso quadri	Dettagli
Quadra multi-ciclo	Consente di visualizzare più cicli con la relativa variazione di scala verticale e orizzontale; l'oscilloscopio visualizza le misure automatiche di picco–picco, media, periodo e frequenza
Quadra a ciclo singolo	Consente di impostare la scala orizzontale per visualizzare in modo approssimativo un ciclo della forma d'onda; l'oscilloscopio visualizza le misure automatiche minima, massima, media e la misura durata positiva
Fronte di salita	Consente di visualizzare il fronte e le misure automatiche del tempo di salita e del valore picco – picco
Fronte di discesa	Consente di visualizzare il fronte e le misure automatiche del tempo di discesa e del valore picco – picco
Annulla impostazione	Consente all'oscilloscopio di richiamare la configurazione precedente

Segnale video

Se si utilizza la funzione Autoset e l'oscilloscopio rileva che il segnale è un segnale video, l'oscilloscopio visualizza le seguenti opzioni:

Opzioni del segnale video	Dettagli
Tutti i campi	Consente di visualizzare più campi e l'oscilloscopio esegue il trigger su un campo qualsiasi.
Ogni riga	Consente di visualizzare una riga completa con parti della riga precedente e successiva. L'oscilloscopio esegue il trigger su una riga qualsiasi.
Numero riga	Consente di visualizzare una riga completa con parti della riga precedente e successiva. È possibile ruotare la manopola SELEZ. AVANZATA UTENTE per selezionare un numero riga specifico che verrà utilizzato dall'oscilloscopio come trigger.
Non parità	Consente di visualizzare più campi e l'oscilloscopio esegue il trigger soltanto sui campi dispari.
Parità	Consente di visualizzare più campi e l'oscilloscopio esegue il trigger soltanto sui campi pari.
Annulla impostazione	Consente all'oscilloscopio di richiamare la configurazione precedente.

***NOTA**. Autoset video consente di impostare l'opzione Tipo di visualizzazione su Modalità a punti.*

Cursori

Premere il pulsante CURSORE per visualizzare i cursori di misurazione e il menu Cursore.

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Tipo*	Tensione Tempo Off	Consentono di selezionare e visualizzare i cursori di misura; Tensione misura l'ampiezza e Tempo misura il tempo e la frequenza
Sorgente	CH1 CH2 CH3** CH4** MATEM. REFA REFB REFC** REFD**	Consentono di selezionare la forma d'onda su cui effettuare le misure con i cursori Le letture visualizzano tale misurazione
Delta		Visualizza la differenza (delta) tra i cursori
Cursore 1		Consente di visualizzare la posizione del cursore 1 (il tempo è riferito alla posizione di trigger, la tensione alla massa)
Cursore 2		Consente di visualizzare la posizione del cursore 2 (il tempo è riferito alla posizione di trigger, la tensione alla massa)

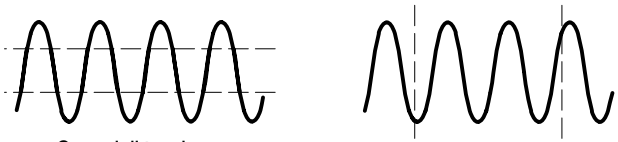
*** Per la sorgente FFT delle funzioni matematiche, misura la grandezza e la frequenza.**

**** Disponibile solo sugli oscilloscopi a 4 canali.**

***NOTA**. L'oscilloscopio deve visualizzare una forma d'onda per i cursori e mostrare le letture dei cursori.*

Punti chiave

Movimento del cursore. Utilizzare le manopole CURSORE 1 e CURSORE 2 per spostare i cursori 1 e 2. È possibile spostare i cursori solo mentre è visualizzato il menu Cursore.



U nelle letture Livello e Delta. La sensibilità verticale deve essere uniforme sulle forme d'onda utilizzate per le operazioni matematiche. In caso contrario e se vengono utilizzati i cursori per misurare il risultato di un'operazione matematica per la forma d'onda, viene visualizzata la lettera U che sta per "sconosciuto".

Impostazione predefinita

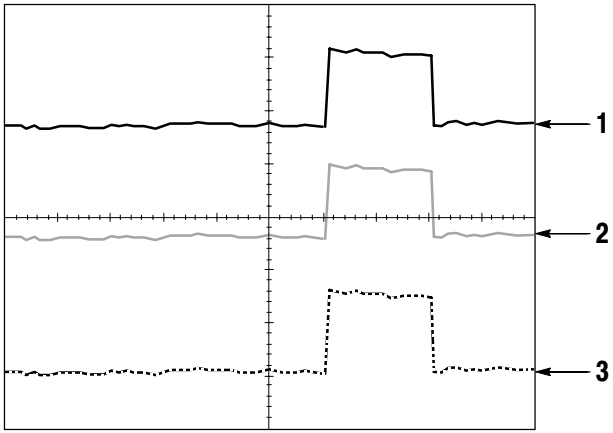
Premere il pulsante IMP. PREDEF. per richiamare la maggior parte delle impostazioni di fabbrica relative alle opzioni e ai comandi, anche se non tutte. Per maggiori informazioni, fare riferimento all'*appendice D: Impostazione predefinita* a pagina 175.

Display

Premere il pulsante VISUALIZZA per selezionare la modalità di presentazione delle forme d'onda e per modificare l'aspetto dell'intera visualizzazione.

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Tipo	Continuo A punti	Continuo riempie lo spazio tra punti del sample adiacenti sullo schermo A punti visualizza soltanto i punti del sample
Persist.	OFF 1 sec 2 sec 5 sec Infinito	Consente di impostare la durata della visualizzazione di ogni punto del sample
Formato	Normale XY	Il formato Normale visualizza la tensione verticale contrapposta al tempo (scala orizzontale) Il formato XY visualizza un punto ogni volta che un sample viene acquisito sul canale 1 e sul canale 2 La tensione del canale 1 determina la coordinata X del punto (orizzontale), mentre la tensione del canale 2 determina la coordinata Y (verticale)
Aumento luminosità		Consente di scurire lo schermo; facilita la distinzione di una forma d'onda del canale in base alla persistenza
Riduz. luminosità		Garantisce una maggiore luminosità allo schermo

A seconda del tipo, le forme d'onda verranno visualizzate in tre modi diversi: Continue, a luminosità ridotta e interrotte.



1. Una forma d'onda continua indica una visualizzazione della forma d'onda del canale (dal vivo). La forma d'onda rimane continua anche quando l'acquisizione è giunta al termine, a condizione che nessun comando venga modificato in modo da rendere la precisione della visualizzazione imprecisa.

È consentito modificare i comandi verticali e orizzontali sulle acquisizioni interrotte.

2. Per la serie TDS1000 (monitor monocromatico), una forma d'onda a luminosità ridotta indica le forme d'onda di riferimento o le forme d'onda con la persistenza applicata.

   Per la serie TDS2000 (monitor a colori), le forme d'onda di riferimento compaiono bianche e le forme d'onda con la persistenza applicata appaiono dello stesso colore della forma d'onda principale, anche se con una minore intensità.

3. Una linea interrotta indica che la visualizzazione della forma d'onda non corrisponde più ai comandi. Questo capita quando viene interrotta l'acquisizione e viene modificata l'impostazione di un comando che l'oscilloscopio non è in grado di applicare alla forma d'onda visualizzata. Ad esempio, la modifica dei comandi di trigger su un'acquisizione interrotta causa una forma d'onda a linea interrotta.

Punti chiave

Persistenza. Gli oscilloscopi della serie TDS1000 e TDS2000 utilizzano "dfm" ad "intensità ridotta" per la persistenza.

Se la persistenza è impostata su Infinito, i punti di registrazione si accumulano fino alla modifica di un comando.

Formato XY. Utilizzare il formato XY per analizzare le differenze di fase, come quelle rappresentate dalle figure di Lissajous. Questo formato considera la tensione sul canale 1 rapportata alla tensione sul canale 2, dove il canale 1 è rappresentato dall'asse orizzontale e il canale 2 dall'asse verticale. L'oscilloscopio utilizza la modalità di acquisizione a campionamento non sincronizzata e visualizza i dati sotto forma di punti. La frequenza di campionamento è fissata su 1 MS/s.

***NOTA**. L'oscilloscopio è in grado di catturare una forma d'onda nella modalità Normale a qualsiasi frequenza di campionamento. È possibile visualizzare la stessa forma d'onda nella modalità XY. Per fare questo, interrompere l'acquisizione ed impostare il formato di visualizzazione su XY.*

I comandi funzionano come segue:

- I comandi VOLTS/DIV e POSIZIONE VERTICALE del canale 1 consentono di impostare la scala e la posizione orizzontale.
- I comandi VOLTS/DIV e POSIZIONE VERTICALE del canale 2 continuano ad impostare la scala e la posizione verticale.

Le funzioni seguenti non sono operative nel formato di visualizzazione XY:

- Forme d'onda di riferimento o matematiche
- Cursori
- Autoset (ripristina il formato di visualizzazione normale)
- Comandi della base tempi
- Comandi di trigger

Guida

Premere il pulsante GUIDA per visualizzare il menu Guida. Gli argomenti toccano tutte le opzioni di menu e i comandi dell'oscilloscopio. Per maggiori informazioni sul sistema della Guida, fare riferimento a pagina ix.

Orizzontale

È possibile utilizzare i comandi orizzontali per modificare la scala e la posizione orizzontale delle forme d'onda. La lettura della posizione orizzontale mostra il tempo rappresentato dal centro dello schermo, utilizzando il tempo del trigger come zero. La modifica della scala orizzontale provoca un'espansione o una contrazione della forma d'onda intorno al centro dello schermo.

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Principale		L'impostazione della base tempi orizzontale principale viene utilizzata per visualizzare la forma d'onda
Finestra		Due cursori definiscono una finestra Regolare la finestra con i comandi Posizione orizzontale e SEC/DIV
Finestra		Consente di modificare la visualizzazione fino a mostrare il segmento della forma d'onda (per l'intera larghezza dello schermo) all'interno della finestra
Trigger	Livello* Holdoff	Stabilisce se la manopola del livello di trigger regola il livello di trigger (volt) o il tempo di holdoff (sec) Viene visualizzato il valore di holdoff

*** Per il trigger video con sincronizzazione su un numero riga, la manopola SELEZ. AVANZATA UTENTE (funzione alternativa) consente di selezionare l'impostazione di un numero riga e il livello di trigger.**

***NOTA**. È possibile premere i pulsanti di opzione orizzontali per commutare tra la visualizzazione di una forma d'onda completa e una parte di essa dettagliata e ingrandita.*

L'asse della scala verticale è il livello di terra. Una scritta in alto a destra riporta la posizione orizzontale corrente in secondi. La lettera M indica la base dei tempi principale, mentre la lettera W indica la base dei tempi della finestra L'oscilloscopio indica inoltre la posizione orizzontale con un'icona a freccia sopra il reticolo.

Manopole e pulsanti

Manopola POSIZIONE ORIZZONTALE. Utilizzare questa manopola per controllare la posizione del trigger rispetto al centro dello schermo.

Pulsante IMPOSTA SULLO ZERO. Utilizzare questo pulsante per impostare la posizione orizzontale sullo zero.

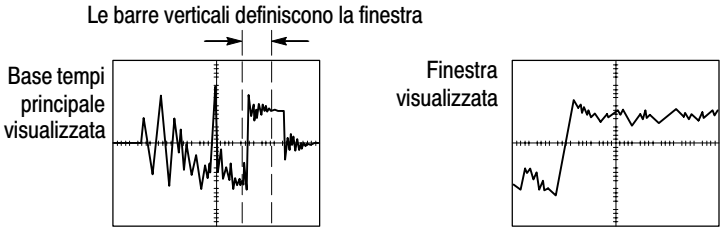
Manopola SEC/DIV (scala orizzontale). Utilizzare questa manopola per modificare la scala dei tempi orizzontale per ingrandire o comprimere la forma d'onda.

Punti chiave

SEC/DIV. Se l'acquisizione di una forma d'onda viene interrotta (con il pulsante ESEGUI/INTERROMPI o SEQ. SINGOLA), il comando SEC/DIV espande o comprime la forma d'onda.

Visualizzazione in modalità a scansione (modalità scorrimento). Se il comando SEC/DIV è impostato su 100 ms/div o inferiore e la modalità di trigger è impostata su Auto, l'oscilloscopio si trova nella modalità di acquisizione scansione. In questa modalità, la visualizzazione della forma d'onda si aggiorna da sinistra verso destra. Durante la modalità di scansione, non sono disponibili né il trigger né il comando di posizione delle forme d'onda.

Finestra. Utilizzare l'opzione Finestra per definire un segmento di una forma d'onda e visualizzarne maggiori dettagli. L'impostazione della base tempi della finestra non può essere inferiore all'impostazione della base tempi principale.



Finestra. Consente di espandere la Finestra fino a coprire tutto lo schermo.

***NOTA**. Se si modifica l'impostazione sulle visualizzazioni principale e finestra, l'oscilloscopio cancella ogni forma d'onda salvata sullo schermo grazie alla persistenza.*

Holdoff. Utilizzare l'holdoff per stabilizzare la visualizzazione di forme d'onda non periodiche. Fare riferimento a *Comandi di trigger* a pagina 99 per maggiori informazioni.

Matem.

Premere il pulsante MENU MATEM. per visualizzare le operazioni matematiche della forma d'onda. Premere nuovamente il pulsante MENU MATEM. per rimuovere la visualizzazione della forma d'onda matematica. Fare riferimento a pagina 112 per le descrizioni del sistema verticale.

Operazioni	Impostazione	Commenti
– (sottrazione)	CH1 – CH2	La forma d'onda del canale 2 viene sottratta dalla forma d'onda del canale 1
	CH2 – CH1	La forma d'onda del canale 1 viene sottratta dalla forma d'onda del canale 2
	CH3 – CH4*	La forma d'onda del canale 4 viene sottratta dalla forma d'onda del canale 3
	CH4 – CH3*	La forma d'onda del canale 3 viene sottratta dalla forma d'onda del canale 4
+ (addizione)	CH1 + CH2	I canali 1 e 2 vengono aggiunti l'uno all'altro
	CH3 + CH4*	I canali 3 e 4 vengono aggiunti l'uno all'altro
FFT	Fare riferimento al capitolo *FFT delle funzioni matematiche* a pagina 115	

*** Disponibile solo sugli oscilloscopi a 4 canali.**

Punti chiave

VOLTS/DIV. Utilizzare il comando VOLTS/DIV per scalare le forme d'onda dei canali. L'addizione o la sottrazione matematica delle forme d'onda è la somma o la differenza visiva delle forme d'onda del canale.

Misura

Premere il pulsante MISURA per accedere alle misure automatiche. Sono disponibili undici tipi di misure. Tuttavia, è possibile visualizzarne fino a cinque per volta.

Premere il pulsante di opzione in alto per visualizzare il menu della misura 1. È possibile scegliere il canale su cui effettuare una misurazione nell'opzione Sorgente. È possibile scegliere il tipo di misurazione da effettuare nell'opzione Tipo. Premere il pulsante di opzione Indietro per tornare al menu MISURA e visualizzare le misure selezionate.

Punti chiave

Misurazioni. È possibile visualizzare fino a cinque misure automatiche alla volta per una singola forma d'onda (oppure suddivise tra più forme d'onda). Il canale della forma d'onda deve essere attivo (visualizzato) per poter effettuare una misurazione.

Le misure automatiche non possono essere effettuate su forme d'onda di riferimento o matematiche oppure mentre si utilizzano la modalità XY o di scansione. Le misurazioni vengono aggiornate circa due volte al secondo.

Tipo di misurazione	Definizione
Freq.	Consente di calcolare la frequenza della forma d'onda misurando il primo ciclo
Periodo	Consente di calcolare la durata del primo ciclo

Tipo di misurazione	Definizione
Media	Consente di calcolare la tensione aritmetica media lungo tutta la registrazione
Picco-picco	Consente di calcolare la differenza assoluta tra i picchi massimo e minimo dell'intera forma d'onda
RMS	Consente di calcolare la misura RMS effettiva del primo ciclo completo della forma d'onda
Min	Consente di esaminare l'intera registrazione della forma d'onda da 2500 punti e di visualizzare il valore minimo
Max	Consente di esaminare l'intera registrazione della forma d'onda da 2500 punti e di visualizzare il valore massimo
T. salita	Consente di misurare il tempo tra il 10% ed il 90% del primo fronte di salita della forma d'onda
T. discesa	Consente di misurare il tempo tra il 90% ed il 10% del primo fronte di discesa della forma d'onda
Durata pos	Consente di misurare il tempo tra il primo fronte di salita e il successivo fronte di discesa al livello del 50% della forma d'onda
Durata neg	Consente di misurare il tempo tra il primo fronte di discesa e il successivo fronte di salita al livello del 50% della forma d'onda
Nessuno	Non vengono effettuate misurazioni

Stampa

Premere il pulsante STAMPA per inviare i dati dello schermo ad una stampante o ad un computer.

La funzione di stampa richiede il modulo di estensione per le comunicazioni TDS2CMA. Il modulo comprende le porte Centronics, RS-232 e GPIB.

Fare riferimento al capitolo *Modulo di comunicazione TDS2CMA* a pagina 127 per informazioni operative complete. Fare riferimento ad *Accessori opzionali* a pagina 169 per informazioni sugli ordini.

Verifica sonda

È possibile utilizzare la Verifica sonda rapida per verificare rapidamente se la sonda funziona in modo corretto.

Per utilizzare la Verifica della sonda rapida, premere il pulsante VERIFICA SONDA. Se la sonda è collegata correttamente, con la giusta compensazione, e se il valore relativo alla sonda nel menu VERTICALE dell'oscilloscopio è stato impostato in modo da corrispondere a quello della sonda utilizzata, in basso nello schermo dell'oscilloscopio comparirà il messaggio RIUSCITA. In caso contrario, sullo schermo dell'oscilloscopio compariranno le indicazioni utili a correggere il problema.

Salva/Rich.

Premere il pulsante SALVA/RICH. per salvare o richiamare le impostazioni dell'oscilloscopio o le forme d'onda.

Impostazioni

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Impostazioni		Evidenziando Impostazione è possibile visualizzare i menu per salvare o richiamare le impostazioni dell'oscilloscopio
Impostazione	da 1 a 10	Consente di specificare la posizione di memoria in cui salvare o da cui richiamare le impostazioni correnti dell'oscilloscopio
Salva		Consente di completare l'operazione di salvataggio
Richiama		Consente di richiamare le impostazioni dell'oscilloscopio memorizzate nella posizione selezionata nel campo Impostazione

Punti chiave

Salvataggio e richiamo delle impostazioni. L'impostazione completa è memorizzata nella memoria non volatile. Quando viene richiamata l'impostazione, l'oscilloscopio si troverà nella modalità da cui l'impostazione è stata salvata.

L'oscilloscopio consente di salvare l'impostazione corrente se si attendono tre secondi dopo l'ultima modifica prima di spegnere l'oscilloscopio. Alla successiva accensione, l'oscilloscopio richiamerà automaticamente questa impostazione.

Richiamo dell'impostazione predefinita. È possibile premere il pulsante IMP. PREDEF. per inizializzare l'oscilloscopio su una configurazione nota. Per visualizzare le impostazioni di opzione e comando richiamate dall'oscilloscopio quando viene premuto questo pulsante, fare riferimento all'*Appendice D: Impostazione predefinita* a pagina 175.

Forme d'onda

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Forme d'onda		Evidenziando Forme d'onda è possibile visualizzare il menu per il salvataggio o il richiamo delle forme d'onda
Sorgente	CH1 CH2 CH3* CH4* Matem.	Consente di scegliere la visualizzazione della forma d'onda da salvare
Ref	A B C* D*	Consente di scegliere la posizione di riferimento in cui salvare o da cui richiamare una forma d'onda
Salva**		Consente di salvare la forma d'onda sorgente nella posizione di riferimento selezionata
Ref(x)	On Off	Consente di visualizzare o rimuovere la forma d'onda di riferimento sullo schermo

*** Disponibile solo sugli oscilloscopi a 4 canali.**

**** La forma d'onda deve essere visualizzata per essere salvata come forma d'onda di riferimento.**

Salvataggio e richiamo delle forme d'onda. L'oscilloscopio deve visualizzare ogni forma d'onda da salvare. Gli oscilloscopi a due canali sono in grado di memorizzare due forme d'onda di riferimento nella memoria non volatile. Gli oscilloscopi a quattro canali sono in grado di memorizzare quattro forme d'onda, ma di visualizzarne soltanto due.

L'oscilloscopio è in grado di visualizzare sia le forme d'onda di riferimento che le acquisizioni della forma d'onda del canale. Le forme d'onda di riferimento non possono essere regolate, ma l'oscilloscopio visualizza le scale orizzontale e verticale in basso sullo schermo.

Comandi di trigger

È possibile definire il trigger mediante il menu Trigger e i comandi del pannello anteriore.

Tipi di trigger

Sono disponili tre tipi di trigger: Fronte, Video e Durata dell'impulso. Per ogni tipo di trigger viene visualizzata una serie diversa di opzioni.

Opzione	Dettagli
Fronte (predefinito)	Consente di avviare l'oscilloscopio sul fronte di salita o di discesa del segnale di ingresso quando attraversa il livello di trigger (soglia).
Video	Consente di visualizzare le forme d'onda video composite dello standard NTSC o PAL/SECAM. Viene dato l'avvio sui campi o le righe dei segnali video. Fare riferimento a *Video* a pagina 104.
Impulso	Consente di eseguire il trigger sugli impulsi aberranti. Fare riferimento a *Trigger sulla durata di impulso* a pagina 105.

Trigger Edge

Utilizzare il trigger Edge per eseguire il trigger sul fronte del segnale di entrata sulla soglia di trigger.

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Fronte		Con Fronte evidenziato, il fronte di salita o di discesa del segnale di ingresso viene utilizzato per il trigger
Sorgente	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext. Ext./5 Rete AC	Selezionare la sorgente di ingresso quale segnale di trigger; vedere pagina 102
Pendenza	Salita Discesa	Consente di selezionare se eseguire il trigger sul fronte di salita o sul fronte di discesa del segnale
Modalità	Auto Normale	Consente di selezionare il tipo di trigger; vedere pagina 101
Accoppiamento	AC DC Filtro rumore Filtro HF Filtro LF	Consente di selezionare i componenti del segnale di trigger applicato al circuito di trigger; vedere pagina 100

*** Disponibile solo sugli oscilloscopi a 4 canali.**

Lettura della frequenza di trigger

L'oscilloscopio conta la velocità con cui avvengono gli eventi di trigger per determinare la frequenza di trigger e visualizza la frequenza nell'angolo in basso a destra dello schermo.

Punti chiave

Opzioni di modalità.

Opzioni di modalità	Dettagli
Auto (predefinito)	Obbliga l'oscilloscopio a far scattare il trigger nel caso in cui non riesca a rilevare un trigger in un periodo di tempo specifico basato sull'impostazione SEC/DIV; È possibile utilizzare questa modalità in molte situazioni, ad esempio per monitorare il livello di un'uscita dell'alimentazione Utilizzare questa modalità per eseguire liberamente l'acquisizione in assenza di un trigger valido; tale modalità consente una forma d'onda di scansione non sincronizzata con impostazioni della base tempi a 100 ms/div o inferiori
Normale	Consente di aggiornare le forme d'onda visualizzate solo quando l'oscilloscopio rileva una condizione di trigger valida; l'oscilloscopio visualizza le vecchie forme d'onda fino a sostituirle con quelle nuove Utilizzare questa modalità per visualizzare esclusivamente le forme d'onda di trigger valide; quando si utilizza questa modalità, l'oscilloscopio visualizza la forma d'onda solo dopo il primo trigger

Per eseguire un'acquisizione a sequenza singola, premere il pulsante SEQ. SINGOLA.

Opzioni Sorgente.

Opzioni Sorgente	Dettagli
Canali numerati	Esegue il trigger su un canale, indipendentemente dal fatto se la forma d'onda sia visualizzata o meno.
Ext.	Non visualizza il segnale di trigger. L'opzione Ext. utilizza il segnale connesso al connettore BNC TRIG. ESTERNO sul pannello anteriore e consente di variare il livello di trigger tra +1.6V e –1.6V.
Ext./5	Vale quanto detto per l'opzione Ext., con la differenza che in questo caso il segnale viene attenuato di un valore pari a cinque con un campo del livello di trigger compreso tra +8V e –8V. In questo modo, è quindi possibile ampliare il campo del livello di trigger.
Rete AC	Questa selezione utilizza un segnale derivato dalla linea elettrica come sorgente di trigger. L'accoppiamento di trigger è impostato su DC, mentre il livello di trigger è impostato su 0 volt. Utilizzare questa opzione quando è necessario analizzare i segnali legati alla frequenza dell'alimentazione, come nel caso di apparecchiature elettriche e di dispositivi di alimentazione. L'oscilloscopio genera automaticamente il trigger, imposta l'accoppiamento di trigger su DC e imposta il livello di trigger su 0 volt. L'opzione Rete AC è disponibile solo se viene selezionato il tipo di trigger Edge.

***NOTA**. Per visualizzare un segnale di trigger Ext., Ext./5 o Rete AC, premere e tenere premuto il pulsante VISUALIZZA TRIGGER.*

Accopp. L'accoppiamento consente di filtrare il segnale di trigger utilizzato per dare l'avvio ad un'acquisizione.

Opzione	Dettagli
DC	Attraversa tutti i componenti del segnale.
Filtro rumore	Consente di aggiungere isteresi al circuito di trigger. In questo modo è possibile ridurre la sensibilità e di conseguenza la possibilità di falsi trigger sul rumore.
Filtro HF	Consente di attenuare i componenti ad alta frequenza impostandoli su 80 kHz.
Filtro LF	Consente di bloccare i componenti a corrente continua e di attenuare i componenti a bassa frequenza inferiori a 300 kHz.
AC	Consente di bloccare i componenti a corrente continua e di attenuare i segnali inferiori a 10 Hz.

***NOTA**. L'accoppiamento di trigger influenza soltanto il segnale inviato al sistema di trigger. Non influenza invece la larghezza di banda o l'accoppiamento del segnale visualizzato sullo schermo.*

Pre-trigger. La posizione di trigger viene di norma impostata a livello del centro orizzontale dello schermo. In questo caso, l'utente è in grado di visualizzare cinque divisioni delle informazioni sul pre-trigger. La regolazione della posizione orizzontale della forma d'onda consente di visualizzare un numero maggiore o minore di informazioni sul pre-trigger.

Trigger video

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Video		Con Video evidenziato, il trigger avviene sul segnale video standard NTSC, PAL o SECAM L'accoppiamento di trigger è pre-impostato su AC
Sorgente	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext. Ext./5	Consente di selezionare la sorgente di ingresso come segnale di trigger Ext. ed Ext./5 utilizzano il segnale applicato al connettore TRIG. ESTERNO quale sorgente
Polarità	Normale Invertito	Normale esegue il trigger sul fronte negativo dell'impulso di sincronizzazione, mentre Invertito esegue il trigger sul fronte positivo dell'impulso di sincronizzazione
Sinc.	Ogni riga Numero riga Non parità Parità Tutti i campi	Consentono di selezionare la sincronizzazione video corretta Ruotare la manopola SELEZ. AVANZATA UTENTE per specificare un numero di riga quando viene selezionato Numero riga per l'opzione Sinc.
Standard	NTSC PAL/SECAM	Consentono di selezionare lo standard video per la sincronizzazione ed il numero di riga

*** Disponibile solo sugli oscilloscopi a 4 canali.**

Punti chiave

Impulsi di sincronizzazione. Quando si sceglie la polarità normale, il trigger ha sempre luogo sugli impulsi di sincronizzazione negativi. Se il segnale video dispone di impulsi di sincronizzazione positivi, utilizzare la selezione di polarità invertita.

Trigger sulla durata di impulso

Utilizzare il trigger sulla durata di impulso per eseguire il trigger sugli impulsi aberranti.

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Impulso		Con Impulso evidenziato, il trigger avviene sugli impulsi che incontrano la condizione di trigger definita dalle opzioni Sorgente, Quando e Imposta dur. impulso
Sorgente	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext. Ext./5	Consentono di selezionare la sorgente di ingresso quale segnale di trigger
Quando	= ≠ < >	Consentono di selezionare la modalità di confronto tra l'impulso di trigger e il valore selezionato nell'opzione Imposta dur. per impulso
Imposta dur. impulso	Da 33 ns a 10,0 sec	Selezionare questa opzione per utilizzare la manopola USER SELECT TRIGGER per impostare una durata
Polarità	Positivo Negativo	Selezionare queste opzioni per eseguire il trigger su impulsi positivi o negativi
Modalità	Auto Normale	Consente di selezionare il tipo di trigger; La modalità Normale è la più adatta per molte applicazioni di trigger sulla durata di impulso
Accoppiamento	AC DC Filtro rumore Filtro HF Filtro LF	Consente di selezionare i componenti del segnale di trigger applicato al circuito di trigger; per maggiori informazioni, vedere il trigger Edge a pagina 100
Altro		Utilizzare questa opzione per passare da una pagina del sottomenu ad un'altra

*** Disponibile solo sugli oscilloscopi a 4 canali.**

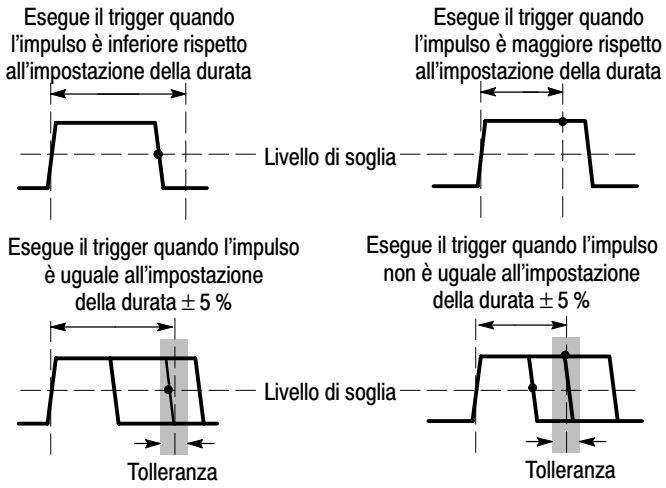
Lettura della frequenza di trigger

L'oscilloscopio conta la velocità con cui avvengono gli eventi di trigger per determinare la frequenza di trigger e visualizza la frequenza nell'angolo in basso a destra dello schermo.

Punti chiave

Trigger Quando. La durata dell'impulso della sorgente deve essere ≥ 5 ns per consentire all'oscilloscopio di rilevare l'impulso.

Opzioni di Quando	Dettagli
= ≠	Avvia l'oscilloscopio quando la durata dell'impulso del segnale è uguale o diversa rispetto alla durata dell'impulso specificata, con una tolleranza del ±5%
< >	Avvia l'oscilloscopio quando la durata dell'impulso del segnale è inferiore o superiore alla durata dell'impulso specificata


Esegue il trigger quando l'impulso è inferiore rispetto all'impostazione della durata
Esegue il trigger quando l'impulso è maggiore rispetto all'impostazione della durata
Livello di soglia
Esegue il trigger quando l'impulso è uguale all'impostazione della durata ± 5 %
Esegue il trigger quando l'impulso non è uguale all'impostazione della durata ± 5 %
Livello di soglia
Tolleranza
Tolleranza
• = Punto di trigger

Vedere pagina 60 per un esempio di triggering su impulsi anomali.

Manopole e pulsanti

Manopola LIVELLO e SELEZ. AVANZATA UTENTE. Consentono di controllare il livello di trigger, l'holdoff di trigger, il numero di riga video o la durata dell'impulso. La funzione principale di questa manopola è quella di impostare il livello di trigger. Se è attiva una funzione alternativa, il LED della SELEZ. AVANZATA UTENTE sotto alla manopola si accende.

SELEZ. AVANZATA UTENTE	Descrizione
Holdoff	Consente di impostare il tempo che precede l'accettazione di un altro evento di trigger; per scegliere tra le funzioni Livello di trigger e Holdoff, modificare l'opzione Trigger nel menu orizzontale.
Numero di riga video	Consente di impostare l'oscilloscopio su un numero di riga specifico quando l'opzione Tipo di trigger è impostata su Video e l'opzione Sinc. è impostata su Numero riga.
Durata dell'impulso	Consente di impostare la durata dell'impulso quando l'opzione Tipo di trigger è impostata su Impulso e quando viene selezionata l'opzione Imposta dur. impulso.

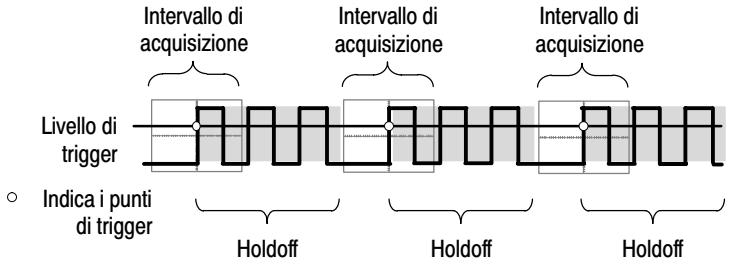
Pulsante LIVELLO AL 50%. È possibile premere il pulsante LIVELLO AL 50% per stabilizzare rapidamente una forma d'onda. L'oscilloscopio imposta automaticamente il livello di trigger su un livello medio tra i livelli di tensione minimo e massimo. Questo risulta utile quando si connette un segnale a BNC TRIG. ESTERNO e si imposta la sorgente di trigger su Ext. o Ext./5.

Pulsante FORZA il TRIGGER. È possibile premere il pulsante FORZA il TRIGGER per completare l'acquisizione della forma d'onda corrente, indipendentemente dal fatto se l'oscilloscopio rilevi o meno un trigger. Questo risulta particolarmente utile per le acquisizioni a sequenza singola e per la modalità di trigger Normale. (Nella modalità di trigger automatico, l'oscilloscopio forza automaticamente i trigger periodicamente nel caso in cui non venga rilevato alcun trigger).

Pulsante VISUALIZZA TRIGGER. È possibile utilizzare la modalità Visualizza trigger per consentire all'oscilloscopio di visualizzare la condizione del segnale di trigger. È possibile utilizzare questa modalità per visualizzare i seguenti tipi di informazioni: Effetti dell'opzione di accoppiamento di trigger, sorgente di trigger Rete AC e il segnale connesso a BNC TRIG. ESTERNO.

***NOTA**. Questo è l'unico pulsante che deve essere tenuto premuto per funzionare. Quando si preme il pulsante VISUALIZZA TRIGGER, l'unico altro pulsante che è possibile utilizzare è il pulsante STAMPA. L'oscilloscopio disattiva tutti gli altri pulsanti del pannello anteriore. Le manopole continuano invece a rimanere attive.*

Holdoff. È possibile utilizzare la funzione di trigger holdoff per produrre una visualizzazione stabile delle forme d'onda complesse, come i treni di impulsi. Il tempo di holdoff è il tempo che intercorre tra il momento in cui l'oscilloscopio rileva un trigger e il momento in cui è pronto per rilevare il successivo. L'oscilloscopio non rileva i trigger durante il tempo di holdoff. Per un treno di impulsi, è possibile regolare il tempo di holdoff in modo che l'oscilloscopio esegua il trigger sul primo impulso del treno.



I trigger non vengono riconosciuti durante il tempo di holdoff.

Per utilizzare l'holdoff del trigger, premere il pulsante MENU ORIZZONTALE. e impostare l'opzione trigger su Holdoff. Il LED della seleziona avanzata utente si accende per indicare la funzione alternativa. Ruotare la manopola per regolare l'holdoff.

Utility

Premere il pulsante UTILITY per visualizzare il menu corrispondente. Il menu Utility viene modificato se viene aggiunto il modulo di estensione TDS2CMA. Fare riferimento alla sezione seguente per informazioni sul modulo di estensione.

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Stato sistema		Consente di visualizzare i riepiloghi delle impostazioni dell'oscilloscopio
Opzioni	Visualiz. stile*	Consente di visualizzare i dati dello schermo con caratteri neri su sfondo bianco o con caratteri bianchi su sfondo nero
	Imposta stampante**	Consente di visualizzare l'impostazione della stampante; vedere pagina 131
	Imposta RS232**	Consente di visualizzare l'impostazione della porta RS-232; vedere pagina 134
	Imposta GPIB**	Consente di visualizzare l'impostazione della porta GPIB; vedere pagina 143
Calibrazione autonoma		Consente di eseguire una calibrazione autonoma
Errori rilevati		Consente di visualizzare un elenco degli errori rilevati Tale elenco è utile per contattare il centro di servizio Tektronix per richiedere assistenza
Lingua	Inglese Francese Tedesco Italiano Spagnolo Portoghese Giapponese Coreano Cinese semplificato Cinese tradizionale	Consente di selezionare la lingua del display del sistema operativo

*** Disponibile solo sugli oscilloscopi della serie TDS1000.**

**** Disponibile solo con il modulo TDS2CMA installato.**

Punti chiave

Calibrazione autonoma. La routine della calibrazione autonoma consente di ottimizzare la precisione dell'oscilloscopio per la temperatura ambiente. Per rispettare le specifiche di accuratezza, eseguire la calibrazione autonoma se la temperatura ambiente subisce una variazione superiore a 5 °C. Attenersi alle indicazioni visualizzate sullo schermo.

Stato sistema

La selezione di Stato sistema dal menu Utility consente di visualizzare i menu disponibili per richiamare un elenco delle impostazioni di comando per ogni gruppo di comandi dell'oscilloscopio.

Premere un pulsante di menu del pannello anteriore per rimuovere lo schermo dello stato.

Opzioni	Commenti
Orizzontale	Consente di elencare i parametri orizzontali dei canali
Verticale	Consente di elencare i parametri verticali dei canali
Trigger	Consente di elencare i parametri di trigger
Varie	Consente di elencare il modello dell'oscilloscopio e la versione del software Se il modulo TDS2CMA è installato, vengono elencati anche i valori dei parametri di comunicazione

Verticale

È possibile utilizzare i comandi verticali per visualizzare le forme d'onda, per regolare la posizione e la scala verticale e per impostare i parametri di ingresso. Fare riferimento a pagina 93 per le descrizioni matematiche verticali.

Menu Verticale canale

È disponibile un menu verticale separato per ogni canale. Ogni opzione viene impostata singolarmente per ogni canale.

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Accoppiamento	DC AC GND	La corrente continua attraversa sia i componenti AC che DC del segnale di ingresso La corrente alternata blocca il componente a corrente continua del segnale di ingresso e attenua i segnali al di sotto di 10 Hz GND consente di scollegare il segnale di ingresso
Limite Banda	20 MHz* Off	Consente di limitare la larghezza di banda per ridurre il rumore del display; consente inoltre di filtrare il segnale per ridurre il rumore e altri componenti ad alta frequenza indesiderati
Volts/Div	Coarse Fine	Consente di selezionare la risoluzione della manopola Volts/Div Coarse definisce una sequenza 1–2–5. Fine modifica la risoluzione su passaggi più ridotti tra le impostazioni coarse
Sonda	1X 10X 100X 1000X	Consentono un'impostazione corrispondente al tipo di sonda in uso al fine di assicurare letture verticali corrette
Inversione	On Off	Consente di invertire la forma d'onda

*** Larghezza di banda ridotta a 6 MHz con una sonda 1X.**

***NOTA**. La risposta verticale dell'oscilloscopio scorre lentamente sulla larghezza di banda (60 MHz, 100 MHz o 200 MHz, a seconda del modello, o 20 MHz se il limite della larghezza di banda è impostato su On). Pertanto, lo spettro FFT è in grado di mostrare informazioni di frequenza valide superiori rispetto alla larghezza di banda dell'oscilloscopio. Tuttavia, le informazioni sulla grandezza accanto o sopra alla larghezza di banda non saranno precise.*

Manopole

Manopole POSIZIONE VERTICALE. È possibile utilizzare le manopole POSIZIONE VERTICALE per spostare le forme d'onda del canale in alto o in basso sullo schermo.

Manopole VOLTS/DIV. È possibile utilizzare le manopole VOLTS/DIV per controllare la modalità in cui l'oscilloscopio amplifica o attenua il segnale sorgente delle forme d'onda di un canale. Se si ruota la manopola VOLTS/DIV, l'oscilloscopio aumenta o diminuisce le dimensioni verticali della forma d'onda sullo schermo rispetto al livello di terra.

Punti chiave

Accoppiamento GND. Utilizzare l'accoppiamento GND per visualizzare una forma d'onda da zero volt. Internamente, l'ingresso del canale è connesso ad un livello di riferimento di zero volt.

Risoluzione Fine. La lettura della scala verticale visualizza l'impostazione Volts/Div corrente mentre è impostata la risoluzione Fine. La modifica dell'impostazione su Coarse non cambia la scala verticale fino a quando il comando VOLTS/DIV non viene regolato.

U nelle letture Livello e Delta. La sensibilità verticale deve essere uniforme sulle forme d'onda utilizzate per le operazioni matematiche. In caso contrario e se vengono utilizzati i cursori per misurare il risultato di un'operazione matematica per la forma d'onda, viene visualizzata la lettera U che sta per unità o scala sconosciute.

Rimozione di una forma d'onda. Per rimuovere una forma d'onda dal display, premere il pulsante di menu del canale per visualizzarne il menu verticale. Premere nuovamente questo pulsante per rimuovere la forma d'onda.

***NOTA**. Non è necessario visualizzare una forma d'onda di un canale da utilizzare come sorgente di trigger o per operazioni matematiche.*

FFT delle funzioni matematiche

Questo capitolo contiene informazioni dettagliate su come utilizzare la modalità FFT (trasformata rapida di Fourier) delle funzioni matematiche. È possibile utilizzare questa modalità per convertire un segnale nel dominio di tempo (Normale) nelle sue frequenze componenti (spettro). Utilizzare la modalità FFT delle funzioni matematiche per visualizzare i seguenti tipi di segnali:

- Analizzare le armoniche in reti di alimentazione
- Misurare il contenuto armonico e la distorsione nei sistemi
- Caratterizzare il rumore in alimentazioni DC
- Verificare la risposta impulsiva di filtri e sistemi
- Analizzare vibrazioni

Per utilizzare la modalità FFT delle funzioni matematiche è necessario eseguire le seguenti operazioni:

- Impostare la forma d'onda sorgente (dominio del tempo)
- Visualizzare lo spettro FFT
- Selezionare un tipo di finestra FFT
- Regolare la frequenza di campionamento per visualizzare la frequenza fondamentale e le armoniche senza aliasing
- Utilizzare i controlli di zoom per ingrandire lo spettro
- Utilizzare i cursori per misurare lo spettro

Impostazione della forma d'onda nel dominio del tempo

Prima di utilizzare la modalità FFT, è necessario impostare la forma d'onda nel dominio del tempo (Normale). Per fare questo, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere **AUTOSET** per visualizzare una forma d'onda Normale.
2. Ruotare il comando **POSIZIONE VERTICALE** della forma d'onda Normale fino a centrarla in senso verticale (divisioni zero).

   In questo modo è possibile assicurare la visualizzazione di un valore DC reale da parte dell'FFT.
3. Ruotare la manopola **POSIZIONE ORIZZONTALE** fino a posizionare la parte della forma d'onda Normale da analizzare nelle otto divisioni centrali dello schermo.

   L'oscilloscopio calcola lo spettro FFT utilizzando 2048 punti centrali della forma d'onda nel dominio del tempo.
4. Ruotare la manopola **VOLTS/DIV** per fare in modo che la forma d'onda completa sia compresa all'interno dello schermo. L'oscilloscopio visualizza risultati FFT errati (aggiungendo componenti ad alta frequenza) se la forma d'onda completa non risulta visibile.
5. Ruotare la manopola **SEC/DIV** fino ad ottenere la risoluzione desiderata nello spettro FFT.
6. Se possibile, impostare l'oscilloscopio per visualizzare molti cicli di segnale.

   Se si ruota la manopola SEC/DIV per selezionare un'impostazione più rapida (un numero di cicli inferiore), lo spettro FFT mostra una gamma di frequenze maggiore e riduce l'eventualità di aliasing, descritta a pagina 122. Tuttavia, in questo caso l'oscilloscopio mostra anche una minore risoluzione di frequenza.

Per impostare la visualizzazione FFT, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere il pulsante MENU MATEM.
2. Impostare l'opzione Operazione su FFT.
3. Selezionare il canale Origine FFT delle funzioni matematiche.

In molti casi, l'oscilloscopio può fornire uno spettro FFT utile anche se la forma d'onda Normale non è sincronizzata. Ciò si verifica, in particolare, con segnali periodici o casuali (con rumori).

***NOTA**. Le forme d'onda transitorie o burst dovrebbero avere un trigger ed essere posizionate il più vicino possibile al centro dello schermo.*

Frequenza di Nyquist

La frequenza più alta che un oscilloscopio digitale in tempo reale è in grado di misurare senza errori è pari alla metà della frequenza di campionamento. Tale frequenza viene definita frequenza di Nyquist. Le informazioni al di sopra della frequenza di Nyquist sono sottocampionate, il che potrebbe portare all'aliasing FFT descritto a pagina 122.

La funzione matematica trasforma i 2048 punti centrali della forma d'onda nel dominio del tempo in uno spettro FFT. Questo contiene 1024 punti che vanno da DC (0 Hz) alla frequenza di Nyquist.

Di solito, la visualizzazione comprime lo spettro FFT in senso orizzontale per 250 punti, ma è possibile utilizzare la funzione Zoom FFT per espandere lo spettro FFT al fine di vedere in maniera più chiara i componenti della frequenza su ognuno dei 1024 punti dati dello spettro FFT.

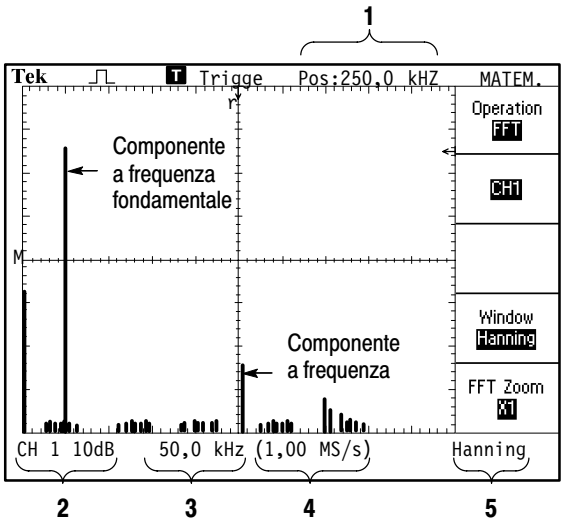
***NOTA**. La risposta verticale dell'oscilloscopio si attenua lentamente al di sopra del limite della larghezza di banda (60 MHz, 100 MHz o 200 MHz, a seconda del modello, o 20 MHz quando è attivata l'opzione Limite di banda). Di conseguenza, lo spettro FFT può mostrare informazioni di frequenza più valide rispetto al limite di banda dell'oscilloscopio. Comunque, le informazioni sulla grandezza vicino e al di sopra del limite di banda non saranno precise.*

Visualizzazione dello spettro FFT

Premere il pulsante MENU MATEM. per visualizzare il menu corrispondente. Utilizzare le opzioni per selezionare il canale sorgente, l'algoritmo della finestra e il fattore di zoom FFT. È possibile visualizzare solo uno spettro FFT alla volta.

Opzione FFT delle funzioni matematiche	Impostazioni	Commenti
Sorgente	CH1 CH2 CH3* CH4*	Consente di selezionare il canale utilizzato come sorgente FFT
Finestra	Hanning Flattop Rectangular	Consente di selezionare il tipo di finestra FFT; per i dettagli, vedere pagina 120
Zoom FFT	X1 X2 X5 X10	Consente di modificare l'ingrandimento orizzontale della visualizzazione FFT; per i dettagli, vedere pagina 124

*** Disponibile sugli oscilloscopi a 4 canali.**

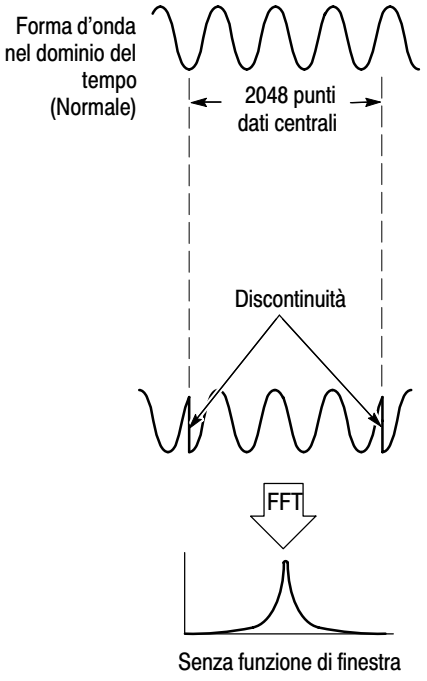


1. Frequenza in corrispondenza della riga centrale del reticolo
2. Scala verticale, in dB per divisione (0 dB = 1 V_{RMS})
3. Scala orizzontale, in frequenza per divisione
4. Frequenza di campionamento, in campioni per secondo
5. Tipo di finestra FFT

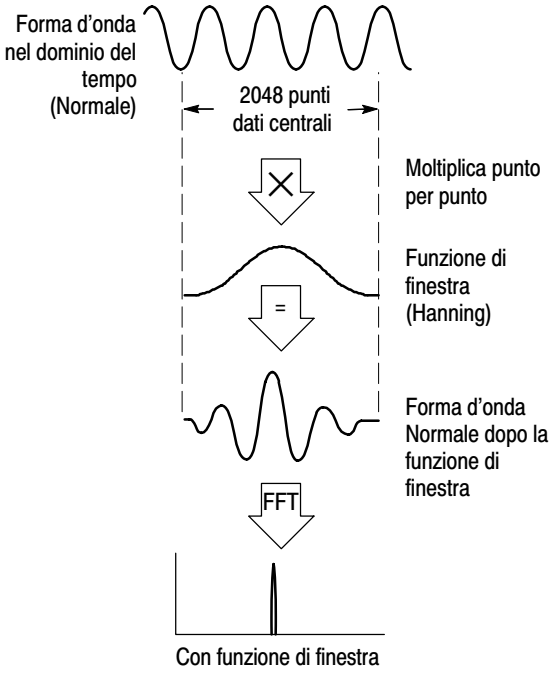
Selezione delle finestre FFT

Le finestre riducono la dispersione spettrale nello spettro FFT. L'FFT suppone che la forma d'onda Normale si ripeta all'infinito. Con un numero intero di cicli (1, 2, 3, ...), la forma d'onda Normale inizia e finisce alla stessa ampiezza, senza discontinuità nella forma del segnale.

Nel caso di un numero di cicli non intero nella forma d'onda Normale, i punti di inizio e di fine della forma d'onda si trovano ad ampiezze differenti. Le transizioni tra i punti di inizio e di fine provocano nel segnale discontinuità che introducono dei transitori ad alta frequenza.



L'applicazione di una finestra alla forma d'onda Normale modifica la forma d'onda in modo da avvicinare il valore iniziale a quello finale, riducendo così le discontinuità.

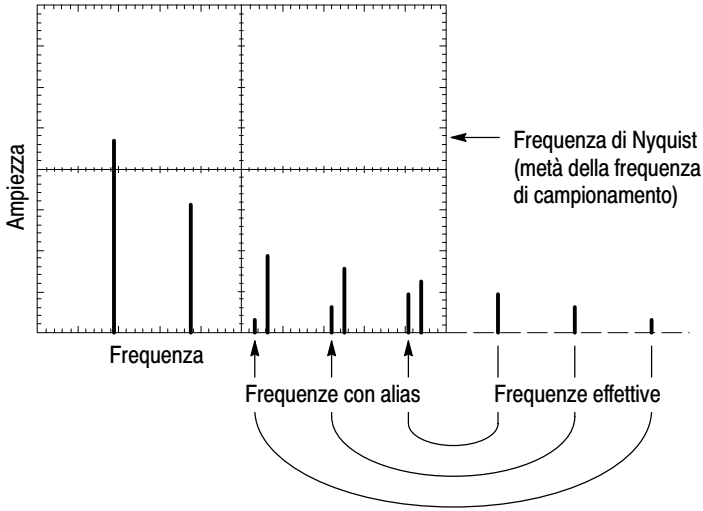

Forma d'onda nel dominio del tempo (Normale)
2048 punti dati centrali
Moltiplica punto per punto
Funzione di finestra (Hanning)
=
Forma d'onda Normale dopo la funzione di finestra
FFT
Con funzione di finestra

La funzione FFT delle funzioni matematiche comprende tre opzioni di Finestra FFT. Esistono alternative tra risoluzione di frequenza e accuratezza di ampiezza per ogni tipo di finestra. Il tipo di finestra da utilizzare varia in base all'elemento da misurare e alle caratteristiche del segnale sorgente.

Finestra	Misura	Caratteristiche
Hanning	Forme d'onda periodiche	Migliore frequenza, scarsa precisione di grandezza rispetto alla finestra Flattop.
Flattop	Forme d'onda periodiche	Migliore grandezza, scarsa precisione di frequenza rispetto alla finestra Hanning.
Rectangular	Impulsi o transitori	Finestra specifica per forme d'onda senza discontinuità. In pratica, equivale a non applicare nessuna finestra.

Aliasing FFT

Si verificano dei problemi quando l'oscilloscopio acquisisce una forma d'onda nel dominio del tempo con componenti a frequenza maggiori della frequenza di Nyquist (vedere *Frequenza di Nyquist* a pagina 117). I componenti a frequenza superiori alla frequenza di Nyquist sono sottocampionati e appaiono come componenti a frequenza inferiore che si raggruppano intorno alla frequenza di Nyquist. Tali componenti inesatti sono definiti alias.



Eliminazione degli alias

Per eliminare gli alias è possibile adottare le seguenti soluzioni:

- Ruotare la manopola SEC/DIV per regolare la frequenza di campionamento su un'impostazione più veloce. Dal momento che la frequenza di Nyquist viene aumentata incrementando la frequenza di campionamento, i componenti a frequenza con effetto alias dovrebbero apparire nelle rispettive frequenze. Se sullo schermo compaiono troppi componenti a frequenza, utilizzare l'opzione Zoom FFT per ingrandire lo spettro FFT.

- Se non c'è bisogno di visualizzare i componenti a frequenza superiori ai 20 MHz, attivare l'opzione Limite banda.
- Inserire un filtro esterno sul segnale sorgente per limitare la larghezza di banda della forma d'onda sorgente a frequenze inferiori rispetto alla frequenza di Nyquist.
- Riconoscere e ignorare le frequenze con alias.
- Utilizzare i comandi di zoom e i cursori per ingrandire e misurare lo spettro FFT.

Ingrandimento e posizionamento dello spettro FFT

È possibile ingrandire e utilizzare i cursori per effettuare misurazioni sullo spettro FFT. L'oscilloscopio dispone dell'opzione Zoom FFT per eseguire l'ingrandimento in senso orizzontale. Per l'ingrandimento in senso verticale è possibile utilizzare i controlli verticali.

Zoom orizzontale e posizione

L'opzione Zoom FFT consente di ingrandire in senso orizzontale lo spettro FFT senza cambiare la frequenza di campionamento. I fattori di ingrandimento sono X1 (predefinito), X2, X5 e X10. Con un fattore di ingrandimento X1 e la forma d'onda centrata nel reticolo, la riga di sinistra è a 0 Hz, mentre quella di destra è impostata sulla frequenza di Nyquist.

Modificando il fattore di ingrandimento, lo spettro FFT viene ingrandito rispetto alla riga centrale del reticolo. In altre parole, l'asse dell'ingrandimento orizzontale rappresenta la riga centrale del reticolo.

Ruotare la manopola POSIZIONE ORIZZONTALE in senso orario per spostare lo spettro FFT a destra. Premere il pulsante IMPOSTA SULLO ZERO per posizionare il centro dello spettro al centro del reticolo.

Zoom e posizione verticale

Quando viene visualizzato lo spettro FFT, le manopole dei canali nella sezione VERTICALE fungono da controlli per l'ingrandimento e il posizionamento dei rispettivi canali. La manopola VOLTS/DIV permette di applicare i fattori di ingrandimento X0,5, X1 (predefinito), X2, X5 e X10. Lo spettro FFT viene ingrandito in senso verticale intorno al marker M (punto di riferimento della forma d'onda matematica in alto a sinistra nello schermo).

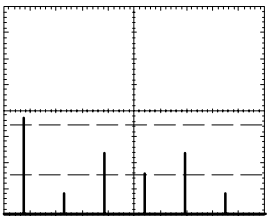
Ruotare la manopola POSIZIONE VERTICALE in senso orario per spostare in alto lo spettro.

Misurazione dello spettro FFT con i cursori

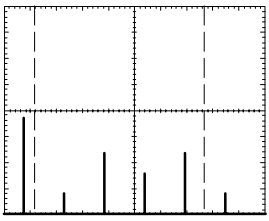
Sugli spettri FFT si possono eseguire due misurazioni: Grandezza (in dB) e frequenza (in Hz). La grandezza parte da un valore di riferimento di 0 dB, dove 0 dB è pari a 1 V_{RMS}. È possibile utilizzare i cursori per eseguire delle misurazioni a qualsiasi fattore di ingrandimento.

Premere CURSORE ▶ Sorgente e selezionare Matem. Premere il pulsante di opzione Tipo per selezionare Grandezza e Frequenza. Utilizzare le manopole POSIZIONE VERTICALE per spostare i cursori 1 e 2.

Utilizzare i cursori orizzontali per misurare la grandezza e quelli verticali per misurare la frequenza. Le opzioni mostrano il delta tra i due cursori, il valore della posizione del cursore 1 e quello della posizione del cursore 2. Il delta indica il valore assoluto del cursore 1 meno il cursore 2.



Cursori della grandezza



Cursori della frequenza

È inoltre possibile eseguire la misurazione della frequenza. Ruotare la manopola Posizione orizzontale per posizionare un componente a frequenza sulla riga centrale del reticolo, quindi leggere la frequenza in alto a destra nello schermo.

Modulo di comunicazione TDS2CMA

Questo capitolo descrive come utilizzare il modulo di estensione per le comunicazioni TDS2CMA (opzionale) con un oscilloscopio della serie TDS1000 o TDS2000. Il modulo TDS2CMA aggiunge all'oscilloscopio le porte di comunicazione Centronics, RS–232 e GPIB. Per informazioni sugli ordini, fare riferimento a pagina 169.

Questo capitolo descrive come effettuare le seguenti operazioni:

- Installazione del modulo di estensione
- Impostazione e verifica dell'interfaccia RS–232
- Impostazione e verifica dell'interfaccia GPIB
- Invio dei dati dello schermo ad un dispositivo esterno (stampante o computer)

Installazione e rimozione del modulo di estensione

Questa sezione descrive come rimuovere ed installare in sicurezza un modulo di estensione sull'oscilloscopio.

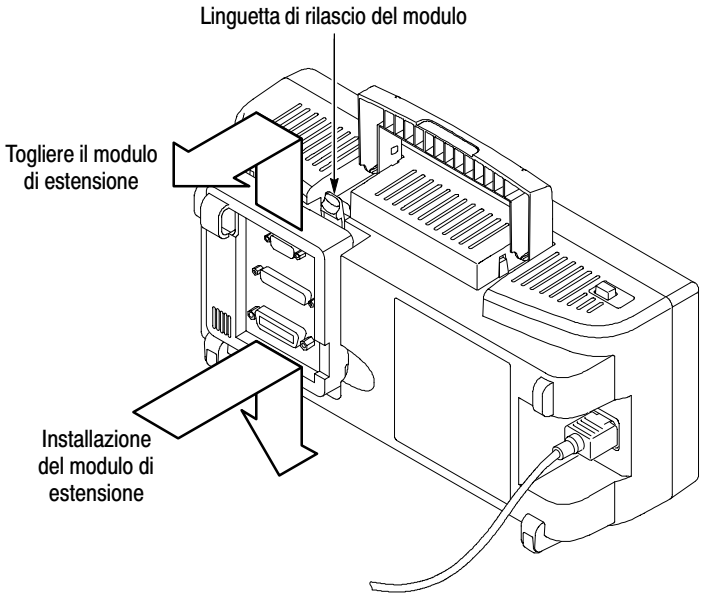
CAUTELA. *La scarica elettrostatica (ESD) può danneggiare i componenti del modulo e l'oscilloscopio. Per prevenire la scarica elettrostatica, seguire l'elenco di seguito riportato delle precauzioni da adottare durante l'installazione, la rimozione e il trattamento di un modulo.*

Dopo la rimozione di un modulo, installare il coperchio fittizio del modulo per proteggere i piedini di contatto.

- Spegnere sempre l'oscilloscopio prima di rimuovere o installare il modulo.
- Maneggiare il meno possibile il modulo.
- Trasportare e immagazzinare il modulo in un contenitore o una custodia antistatica.
- Non sfregare il modulo su nessun tipo di superficie.
- Indossare una polsiera dotata di connettore di messa a terra per scaricare l'energia elettrostatica dal proprio corpo prima di installare o rimuovere il modulo dall'oscilloscopio.
- Non toccare i piedini del connettore del modulo dell'oscilloscopio.
- Non utilizzare dispositivi in grado di generare o trattenere le scariche elettrostatiche nell'area di lavoro in cui viene installato o rimosso il modulo.
- Evitare di maneggiare il modulo nelle aree in cui è presente un pavimento o la superficie di un banco di lavoro in grado di generare energia elettrostatica.
- Assicurarsi di installare il coperchio del modulo dopo aver rimosso il modulo.

Rimozione del modulo di estensione

Per rimuovere un modulo di estensione, fare riferimento all'illustrazione seguente e seguire le avvertenze indicate in precedenza.



Installazione del modulo di estensione

Assicurarsi di allineare le linguette del modulo con i piedini del connettore dell'oscilloscopio e premere con forza fino a posizionare il modulo.

Verifica dell'installazione del modulo

Per controllare se il modulo è stato installato in modo corretto, accendere l'oscilloscopio. La schermata di accensione deve comprendere il modulo TDS2CMA e visualizzare il messaggio "Verifiche di accensione eseguite". Se l'oscilloscopio non riconosce il modulo al momento dell'accensione, seguire le operazioni descritte in *Risoluzione dei problemi relativi all'installazione del modulo*.

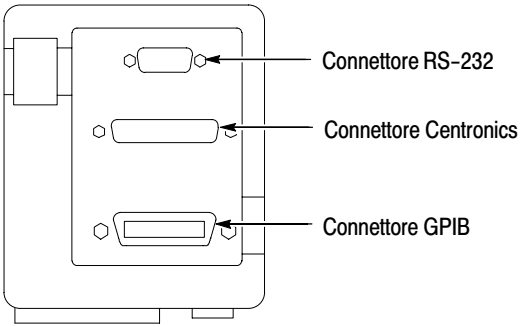
Risoluzione dei problemi relativi all'installazione del modulo

Se l'oscilloscopio non riconosce il modulo all'accensione, procedere come segue:

1. Spegnere l'oscilloscopio.
2. Attenersi alle precauzioni relative alle scariche elettrostatiche a pagina 128.
3. Scollegare tutti i cavi dal modulo.
4. Rimuovere il modulo come descritto a pagina 129.
5. Verificare se il connettore dell'oscilloscopio presenta pieghe, rotture o piedini mancanti. Se i piedini sono piegati, raddrizzarli con cautela.
6. Reinstallare il modulo sull'oscilloscopio.
7. Accendere l'oscilloscopio. Se l'oscilloscopio non mostra il modulo installato, contattare il centro di servizio Tektronix più vicino.

Invio dei dati dello schermo ad un dispositivo esterno

Il modulo TDS2CMA consente di inviare i dati dello schermo ad un dispositivo esterno, quale un controller, una stampante o un computer.



Impostazione della stampante

Per impostare il modulo, effettuare le seguenti operazioni:

1. Accendere l'oscilloscopio.
2. Premere **UTILITY ▶ Opzioni ▶ Imposta stampante**.
3. Premere i pulsanti di opzione per modificare le impostazioni in modo da uniformarle a quelle della stampante. La tabella che segue elenca le impostazioni da modificare.

NOTA. *L'oscilloscopio memorizza queste impostazioni fino a modificarle, anche se viene premuto il pulsante IMP. PREDEF.*

Opzione	Impostazioni	Commenti
Orientamento	Verticale, Orizzontale	Orientamento di stampa della stampante
Formato	Thinkjet, Deskjet, Laser Jet, Bubble Jet, Epson, BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE, DPU411, DPU412, DPU3445	Tipo di dispositivo connesso alla porta di comunicazione
Porta	Centronics, RS-232, GPIB	Porta di comunicazione utilizzata per connettere l'oscilloscopio ad una stampante o ad un computer
Ink Saver*	On, Off	On consente di stampare i dati dello schermo su uno sfondo bianco
Annulla stampa		Consente di interrompere l'invio di dati alla stampante

* **Solo per gli oscilloscopi della serie TDS2000.**

NOTA. *Se si utilizza la porta RS–232 o GPIB, è inoltre necessario impostare i parametri della porta conformi alla stampante in uso.*

Verifica della porta della stampante

Per verificare la porta della stampante, attenersi alla seguente procedura:

1. Se l'oscilloscopio è già connesso ad una stampante, andare al punto 4.
2. Spegnere l'oscilloscopio e la stampante.
3. Connettere l'oscilloscopio alla stampante utilizzando l'apposito cavo.
4. Accendere l'oscilloscopio e la stampante.
5. Se non lo si è ancora fatto, definire una configurazione appropriata per la stampante. Fare riferimento a pagina 131.
6. Premere il pulsante **STAMPA**. La stampante deve iniziare a stampare una copia dello schermo dell'oscilloscopio entro venti secondi, a seconda della stampante selezionata.

Stampa dei dati dello schermo dell'oscilloscopio

Per stampare i dati dello schermo, premere il pulsante STAMPA. L'oscilloscopio impiega alcuni secondi per catturare i dati dello schermo. Le impostazioni della stampante e la velocità di stampa determinano la durata della stampa dei dati. Può essere necessario attendere più a lungo a seconda del formato selezionato.

***NOTA**. È possibile utilizzare l'oscilloscopio durante la stampa da parte della stampante.*

Impostazione e verifica dell'interfaccia RS–232

Può essere necessario impostare e verificare l'interfaccia RS–232 del modulo. RS–232 è uno standard di comunicazione seriale a 8-bit che consente all'oscilloscopio di comunicare con un dispositivo esterno RS–232, quale un computer, un terminale o una stampante. Lo standard definisce due tipi di dispositivi: Data Terminal Equipment (DTE) e Data Communications Equipment (DCE). L'oscilloscopio è un dispositivo DTE.

Convenzioni RS–232 a pagina 141 descrive le convenzioni RS–232. *Lo schema delle funzioni circuitali di ciascun piedino RS–232* a pagina 142 mostra uno schema del connettore RS–232 a 9 piedini con i relativi numeri e le assegnazioni dei segnali.

Selezione di un cavo RS–232

È necessario un cavo RS–232 per connettere l'oscilloscopio ad un dispositivo esterno. È possibile utilizzare la tabella che segue per selezionare il cavo corretto.

Per connettere l'oscilloscopio a	È necessario questo tipo di cavo	Codice prodotto Tektronix
PC/AT o computer laptop	Femmina a 9 piedini con femmina a 9 piedini, null modem	012–1379–00
PC con connettore per porta seriale a 25 piedini	Femmina a 9 piedini con femmina a 25 piedini, null modem	012–1380–00
Stampanti seriali, quali HP Deskjet e Workstation Sun	Femmina a 9 piedini con maschio a 25 piedini, null modem	012–1298–00
Modem telefonici	Femmina a 9 piedini con maschio a 25 piedini, modem	012–1241–00

Connessione di un dispositivo esterno

Per connettere il modulo ad un dispositivo esterno RS–232, attenersi alla seguente procedura:

- Utilizzare il cavo corretto (fare riferimento alla tabella a pagina 134).
- Utilizzare un cavo che non superi gli 1,5 m di lunghezza.
- Spegnere l'oscilloscopio e il dispositivo esterno prima di collegarli con il cavo.
- Connettere l'oscilloscopio solo ad un dispositivo DCE.
- Controllare che la massa del segnale dell'oscilloscopio (piedino 5) sia connessa alla massa del segnale del dispositivo esterno.
- Connettere la massa del telaio dell'oscilloscopio alla massa del telaio del dispositivo esterno.

Impostazioni RS–232

Per impostare l'interfaccia RS–232 dell'oscilloscopio, attenersi alla seguente procedura:

1. Premere **UTILITY ▶ Opzioni ▶ RS–232**.
2. Premere i pulsanti di opzione per uniformare le impostazioni al dispositivo esterno. La tabella che segue elenca le impostazioni che possono essere modificate.

***NOTA**. L'oscilloscopio memorizza queste impostazioni fino a modificarle, anche se viene premuto il pulsante IMP. PREDEF.*

Opzione	Impostazioni	Commenti
Imposta su predefiniti		Consente di impostare l'interfaccia RS–232 sui valori predefiniti di fabbrica (Baud=9600, Flusso=hard flagging, carattere EOL=LF, Parità=nessuna)
Baud	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	Consente di impostare la frequenza di trasmissione dei dati
Regolazione di flusso	Hard flagging, Soft flagging, Nessuno	Consente di impostare la regolazione del flusso dei dati (Soft flagging = Xon/Xoff, Hard flagging = RTS/CTS). Utilizzare l'hardware flagging durante il trasferimento dei dati binari
Carattere EOL	CR, LF, CR/LF, LF/CR	Consente di impostare la fine-della-terminazione della riga inviata dall'oscilloscopio; l'oscilloscopio è in grado di ricevere un qualsiasi carattere EOL
Parità	Nessuna, Parità, Non parità	Consente di aggiungere un bit di controllo degli errori (nono bit) a ciascun carattere

Verifica dell'interfaccia RS–232

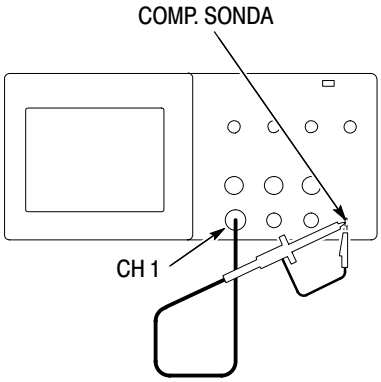
Per verificare l'interfaccia RS-232 dell'oscilloscopio, attenersi alla seguente procedura:

1. Connettere l'oscilloscopio ad un personal computer (PC) utilizzando un cavo RS–232 idoneo (fare riferimento alla tabella a pagina 134).
2. Accendere il PC.
3. Sul PC, eseguire un programma emulatore del terminale, quale Microsoft Windows Hyperterminal. Assicurarsi che la porta seriale del PC sia impostata come segue:

Funzione	Impostazione
Velocità di trasmissione	9600
Regolazione del flusso dei dati	hard flagging
Parità	Nessuno

4. Accendere l'oscilloscopio.
5. Connettere la sonda dell'oscilloscopio al connettore di ingresso del canale 1. Collegare il puntale della sonda e il conduttore di massa ai connettori COMP. SONDA.

   Il segnale COMP. SONDA è un'onda quadra con una frequenza di ≈1 kHz e una tensione di picco di ≈5 V. La figura che segue mostra come connettere la sonda all'oscilloscopio.



6. Sull'oscilloscopio, premere **UTILITY ▶ Opzioni ▶ RS–232**.
7. Verificare che le impostazioni del menu corrispondano a quelle elencate nella tabella a pagina 137.
8. Dal programma del terminale del PC, digitare `ID?`, quindi premere il tasto Invio per inviare il comando. L'oscilloscopio invia la stringa di identificazione che dovrebbe essere simile a quella indicata di seguito:

   ```
   ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04
   ```

   Se non si riceve una risposta, fare riferimento alle operazioni per la risoluzione dei problemi che iniziano a pagina 139.
9. Inviare il comando FACtory per ripristinare le impostazioni di fabbrica dell'oscilloscopio (impostazioni predefinite).

***NOTA**. Per informazioni concise sulla stringa di comando, fare riferimento a pagina 150.*

Per informazioni dettagliate sui comandi, fare riferimento al manuale di programmazione fornito con il modulo di estensione.

10. Inviare il comando `AUTOSet EXECute` per consentire l'acquisizione automatica del segnale di ingresso da parte dell'oscilloscopio.

11. Inviare il comando `MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1` per selezionare le misurazioni sul canale 1.

12. Inviare il comando `MEASUrement:IMMed:TYPe PK2` per impostare la misura della tensione.

13. Inviare la query `MEASUrement:IMMed:VALue?` per richiedere il risultato della misurazione. L'oscilloscopio risponderà con un risultato simile a `5.16E0`, che equivale alla misura della tensione del segnale COMP. SONDA utilizzando la sonda 10X standard.

Questo completa la verifica dell'interfaccia RS–232.

Ricerca dei guasti RS–232

Se l'oscilloscopio e il dispositivo esterno (computer o stampante) presentano problemi di comunicazione, attenersi alla seguente procedura:

1. Verificare il corretto funzionamento del modulo. Fare riferimento a *Verifica dell'installazione del modulo* a pagina 130.

2. Controllare che il cavo RS–232 in uso sia quello corretto. Stabilire se il dispositivo esterno richiede un null-modem o una connessione diretta. Fare riferimento alla tabella a pagina 134 per informazioni sui cavi RS–232.
3. Controllare se il cavo RS–232 è saldamente connesso all'oscilloscopio e alla porta corretta del dispositivo esterno.
4. Controllare che la stampante o il programma del personal computer utilizzino la stessa porta a cui è connesso il cavo RS–232. Riprovare il programma o la stampante.
5. Verificare che le impostazioni RS–232 dell'oscilloscopio corrispondano a quelle utilizzate dal dispositivo esterno:
   a. Specificare le impostazioni RS–232 per il dispositivo esterno.
   b. Sull'oscilloscopio, premere **UTILITY ▶ Opzioni ▶ Imposta RS–232**.
   c. Impostare l'oscilloscopio in modo che le sue impostazioni corrispondano a quelle del dispositivo esterno.
   d. Riprovare il programma emulatore del terminale o la stampante.
6. Cercare di impostare sia l'oscilloscopio che il dispositivo esterno su una velocità di trasmissione inferiore.

7. Se viene ricevuta solo una parte del file della stampante, provare questi rimedi:
   a. Allungare il timeout del dispositivo esterno.
   b. Assicurarsi che la stampante sia impostata per ricevere un file binario e non un file di testo.

Convenzioni RS–232

Sono disponibili delle convenzioni di elaborazione specifiche per l'interfaccia RS–232, quali trasferimento di dati binari, elaborazione di segnali di interruzione, rapporti di errori I/O RS–232 e controllo dello stato del comando.

Trasferimento dei dati binari

Per utilizzare la porta RS–232 per trasferire i dati binari all'oscilloscopio, impostare l'interfaccia come segue:

- Utilizzare hardware flagging (RTS/CTS), se possibile. Hardware flagging garantisce che i dati non verranno persi.
- Tutti e otto i bit dei dati binari contengono informazioni utili. Per assicurarsi che tutti e otto i bit vengano ricevuti o trasmessi, configurare il dispositivo esterno RS–232 sulla ricezione o la trasmissione di caratteri a otto-bit (impostare la lunghezza delle parole RS–232 su otto bit).

Rapporti degli errori I/O RS–232

Gli errori vengono riportati quando si verifica un problema di parità, un errore di frame o un sovraccarico del buffer di ingresso o uscita. Per notificare gli errori, l'oscilloscopio invia un codice dell'evento. I caso di errore, l'oscilloscopio ignora tutti i comandi di ingresso e uscita e rimane in attesa di un nuovo comando.

Verifica dello stato del comando

Per verificare lo stato di ogni comando inviato, è possibile aggiungere una query *STB? dopo ogni comando e leggere la stringa di risposta.

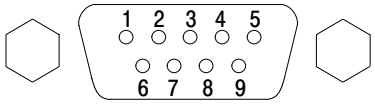
Elaborazione dei segnali di interruzione

Se l'oscilloscopio rileva un segnale di interruzione sulla porta RS–232, questo ritorna al DCL seguito dalla fine del terminatore di riga. Internamente, l'oscilloscopio opera come se ricevesse un comando GPIB <DCL>, facendo sì che l'oscilloscopio cancelli il contenuto dei buffer di ingresso e di uscita e rimanga quindi in attesa di un nuovo comando. I segnali di interruzione non modificano le impostazioni dell'oscilloscopio o i dati memorizzati e non interrompono il funzionamento del pannello anteriore o le funzioni non programmabili.

Se un segnale di interruzione viene inviato al centro di un flusso di caratteri, numerosi caratteri immediatamente prima o dopo l'interruzione possono andare perduti. Il controller deve attendere fino alla ricezione del DCL e la fine della stringa del terminatore di riga prima di inviare più caratteri.

Schema delle funzioni circuitali di ciascun piedino RS–232

La figura che segue mostra la numerazione dei piedini e l'assegnazione dei segnali per il connettore RS–232 del TDS2CMA.



1	Nessuna connessione	
2	Receive data (RxD)	(ingresso)
3	Transmit data (TxD)	(uscita)
4	Data terminal ready (DTR)	(uscita)
5	Signal ground (GND)	
6	Data set ready (DSR)	(ingresso)
7	Request to send (RTS)	(uscita)
8	Clear to send (CTS)	(ingresso)
9	Nessuna connessione	

Impostazione e verifica dell'interfaccia GPIB

Può essere necessario impostare e verificare l'interfaccia GPIB del modulo. GPIB è uno standard di comunicazione parallela a 8-bit che consente all'oscilloscopio di comunicare con un dispositivo esterno, quale un controller, un computer, un terminale o una stampante.

Connessione ai dispositivi esterni GPIB

Per connettere l'oscilloscopio a una rete GPIB, attenersi alle linee guida seguenti:

- Disattivare l'oscilloscopio e tutti i dispositivi esterni prima di connettere l'oscilloscopio alla rete GPIB.

- Connettere l'oscilloscopio alla rete GPIB. Utilizzare un cavo GPIB appropriato. È possibile impilare i connettori dei cavi. La tabella seguente elenca i cavi che possono essere ordinati per connettere l'oscilloscopio ad una rete GPIB.

Tipo di cavo	Codice prodotto Tektronix
GPIB, 2 metri	012-0991-00
GPIB, 1 metro	012-0991-01

- Assegnare un indirizzo di dispositivo univoco all'oscilloscopio. Due dispositivi non possono condividere lo stesso indirizzo. Le informazioni sulle *impostazioni GPIB* descrivono come impostare l'interfaccia GPIB dell'oscilloscopio.
- Attivare almeno due terzi dei dispositivi GPIB durante l'utilizzo della rete.

Imposta GPIB

Per impostare l'interfaccia GPIB dell'oscilloscopio, attenersi alla seguente procedura:

1. Se non lo si è ancora fatto, connettere l'oscilloscopio alla rete GPIB.

2. Sull'oscilloscopio, premere **UTILITY ▶ Opzioni ▶ Impostazione GPIB**.
3. Premere il pulsante di opzione **Indirizzo** per assegnare un indirizzo univoco all'oscilloscopio.
4. Premere il pulsante di opzione **Collegamento Bus** per avviare o arrestare l'oscilloscopio utilizzando il bus GPIB.

Opzione	Impostazioni	Commenti
Indirizzo	0... 30	Consente di impostare l'indirizzo bus GPIB dell'oscilloscopio.
Collegamento Bus	PAR-ASC, Off-Bus	Selezionare PAR-ASC per avviare la comunicazione bus GPIB dell'oscilloscopio. Selezionare Off-Bus per arrestare la comunicazione bus GPIB dell'oscilloscopio.

***NOTA**. L'oscilloscopio memorizza queste impostazioni fino a modificarle, anche se viene premuto il pulsante IMP. PREDEF.*

Verifica dell'interfaccia GPIB

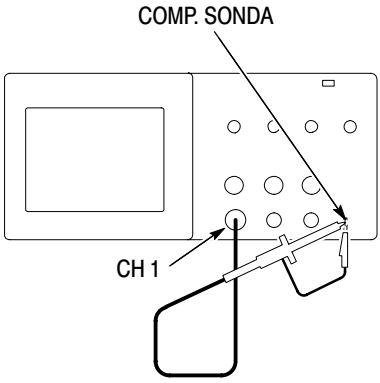
Per verificare l'interfaccia GPIB dell'oscilloscopio, è necessario fare riferimento alla documentazione allegata al controller.

La seguente procedura consente di verificare la comunicazione con l'oscilloscopio acquisendo un segnale e fornendo una misura della tensione. Questa procedura parte dal presupposto che l'oscilloscopio sia connesso alla rete GPIB, che all'oscilloscopio sia stato assegnato un indirizzo bus univoco e che il software del controller sia in funzione.

Per impostare l'interfaccia GPIB dell'oscilloscopio, attenersi alla seguente procedura:

1. Connettere la sonda dell'oscilloscopio al connettore di ingresso del canale 1. Collegare il puntale della sonda e il conduttore di massa ai connettori COMP. SONDA. La figura a pagina seguente mostra come agganciare la sonda all'oscilloscopio.

Il segnale COMP. SONDA è un'onda quadra con una frequenza di ≈1 kHz ed una tensione di picco di ≈5 V.



2. Nel software del controller, inviare il comando `ID?` all'oscilloscopio. L'oscilloscopio invia la stringa di identificazione che dovrebbe essere simile a quella indicata di seguito:

   `ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04`

3. Inviare il comando FACtory per ripristinare le impostazioni di fabbrica dell'oscilloscopio (impostazioni predefinite).

NOTA. *Per informazioni concise sulla stringa di comando, fare riferimento a pagina 150.*

Per informazioni dettagliate sui comandi, fare riferimento al manuale di programmazione fornito con il modulo di estensione.

---

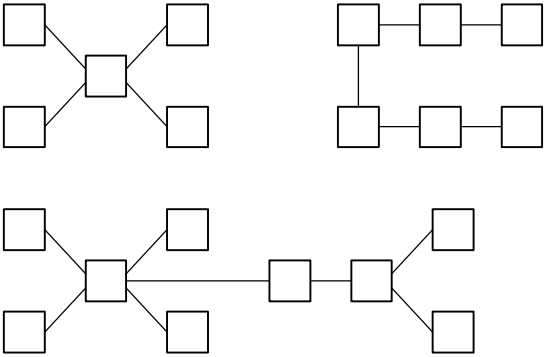
4. Inviare il comando `AUTOSet EXECute` per consentire l'acquisizione automatica del segnale di ingresso da parte dell'oscilloscopio.
5. Inviare il comando `MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1` per selezionare le misurazioni sul canale 1.
6. Inviare il comando `MEASUrement:IMMed:TYPe PK2` per impostare la misura della tensione.
7. Inviare la query `MEASUrement:IMMed:VALue?` per richiedere il risultato della misurazione. L'oscilloscopio risponderà con un risultato simile a `5.16E0`, che equivale alla misura della tensione del segnale COMP. SONDA utilizzando la sonda 10x standard.

Questo completa la verifica dell'interfaccia GPIB.

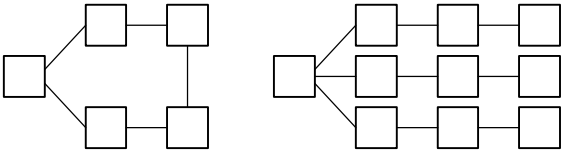
Convenzioni della rete GPIB

Per raggiungere una velocità di trasferimento dei dati elevata, la distanza fisica tra i dispositivi e il numero di dispositivi sul bus sono limitati. Per creare una rete GPIB, attenersi alla seguente procedura:

- Connettere i dispositivi GPIB in una rete a stella, lineare o a stella/lineare insieme.



CAUTELA. *Non utilizzare loop o reti parallele.*



- Distanza massima di 4 metri tra due dispositivi e separazione media di 2 metri lungo l'intero bus.
- Lunghezza totale massima del cavo di 20 metri.
- Non più di 15 carichi di dispositivo connessi a ciascun bus con almeno due terzi di essi accesi.
- Assegnare un indirizzo univoco ad ogni dispositivo della rete. Due dispositivi non possono condividere lo stesso indirizzo.

Stringa di comando

Per immettere i comandi dell'oscilloscopio con il bus RS–232 o GPIB, attenersi alla seguente procedura:

- È possibile immettere i comandi con lettere maiuscole o minuscole.
- È possibile abbreviare molti oscilloscopio comandi. Tali abbreviazioni vengono visualizzate in lettere maiuscole. Ad esempio, il comando `ACQuire:NUMAVg` può essere immesso semplicemente come `ACQ:NUMAV` o `acq:numav`.
- È possibile far precedere ogni comando da uno spazio vuoto. Lo spazio vuoto comprende una qualsiasi combinazione di caratteri di comando ASCII, da 00 a 09 e da 0B a 20 esadecimali (da 0 a 9 e da 11 a 32 decimali).
- L'oscilloscopio ignora i comandi costituiti da una combinazione di spazi vuoti e avanzamenti riga.

Per maggiori informazioni, fare riferimento al *Manuale di programmazione degli oscillatori digitali della serie TDS200-, TDS1000- e TDS2000-* (071–1075–XX).

Appendice A: Specifiche

Tutte le specifiche si riferiscono agli oscilloscopi serie TDS1000 e TDS2000. Le specifiche della sonda P2200 sono riportate alla fine di questo capitolo. Per verificare che l'oscilloscopio sia conforme alle specifiche, lo strumento deve rispondere correttamente alle seguenti condizioni:

- L'oscilloscopio deve essere in funzione da almeno venti minuti in un ambiente che risponda alle specifiche operative relative alla temperatura.
- È necessario eseguire l'operazione di calibrazione autonoma, cui si può accedere dal menu Utility, se durante il funzionamento la temperatura subisce una variazione superiore ai 5 °C.
- L'oscilloscopio deve trovarsi all'interno dell'intervallo di calibrazione di fabbrica.

Tutte le specifiche sono garantite ad eccezione di quelle indicate come "tipiche".

Specifiche degli oscilloscopi

Acquisizione		
Modalità di acquisizione	Sample, Rileva picco e Media	
Velocità di acquisizione, tipica	Fino a 180 forme d'onda al secondo per canale (modalità di acquisizione a campionamento, nessuna misurazione)	
Sequenza singola	*Modalità di acquisizione*	*Interruzione dell'acquisizione dopo*
	Sample, Rileva picco	Una acquisizione, tutti i canali contemporaneamente
	Media	N acquisizioni, tutti i canali contemporaneamente. Per N è possibile scegliere i seguenti valori: 4, 16, 64 e 128.

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Ingressi		
Accoppiamento ingresso	DC, AC o messa a terra (GND)	
Impedenza di ingresso, DC accoppiata	1 MΩ ±2 % in parallelo con 20 pF ±3 pF	
P2200 Attenuazione sonda supportata	1X, 10X	
Fattori di attenuazione sonda	1X, 10X, 100X, 1000X	
Tensione massima tra segnale e comune sull'ingresso BNC	*Categoria sovratensione*	*Tensione massima*
	CAT I e CAT II	300 V_{RMS}, Categoria di installazione II
	CAT III	150 V_{RMS}
	Categoria di installazione II; ridurre la potenza a 20 dB/decade al di sopra di 100 kHz a picco C.A. 13 V a 3 MHz* e oltre. Per forme d'onda non- sinusoidali, il valore di picco deve essere inferiore a 450 V. Escursioni superiori ai 300 V dovrebbero avere una durata inferiore ai 100 ms. Il livello del segnale RMS comprendente tutti i componenti C.C. rimossi mediante l'accoppiamento C.A. deve essere limitato a 300 V. Un eventuale superamento di tale soglia potrebbe causare danni allo strumento. Consultare la descrizione della categoria di sovratensione a pagina 164.	

*** Limite di banda ridotto a 6 MHz con una sonda 1X.**

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Ingressi			
Reiezione di modo comune channel-to-channel, tipica	TDS1002 e TDS2002	TDS1012, TDS2012, TDS2014, TDS2022 e TDS2024	
	100:1 a 60 Hz 20:1 a 30 MHz*	100:1 a 60 Hz 20:1 a 50 MHz*	
	Misurazione su forma d'onda Ch1 – Ch2 MATEM., con segnale di test applicato tra segnale e comune su ambo i canali, con lo stesso valore VOLTS/DIV e con impostazioni di accoppiamento su ogni canale. Misurazione su forma d'onda Ch3 – Ch4 MATEM. per i modelli a quattro canali.		
Diafonia channel-to-channel	TDS1002 e TDS2002	TDS1012, TDS2012 e TDS2014	TDS2022 e TDS2024
	≥ 100:1 a 30 MHz*	≥ 100:1 a 50 MHz*	≥ 100:1 a 100 MHz*
	Misurazione su un canale, con segnale di test applicato tra segnale e comune sull'altro canale, con lo stesso valore VOLTS/DIV e con impostazioni di accoppiamento su ogni canale.		
Verticale			
Digitalizzatori	Risoluzione a 8 bit (tranne se impostato su 2 mV/div), ogni canale campionato contemporaneamente.		
Gamma di VOLTS/DIV	Da 2 mV/div a 5 V/div su ingresso BNC		
Gamma di posizioni	Da 2–mV/div a 200 mV/div, ±2 V > 200 mV/div a 5 V/div, ±50 V		

*** Limite di banda ridotto a 6 MHz con una sonda 1X**

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Verticale			
Limite di banda analogica in modalità Sample e Media su BNC o con sonda P2200, DC accoppiata	TDS1002 e TDS2002	TDS1012, TDS2012 e TDS2014	TDS2022 e TDS2024
	60 MHz†*	100 MHz†*	200 MHz†* 32° F - 104° F (da 0° C a +40° C) 160 MHz†* 32° F - 122° F da (0° C a +50° C)
	20 MHz* (quando la scala verticale è impostata a < 5 mV)		
Limite di banda analogico in modalità Rileva picco (da 50 s/div a 5 μs/div**), tipico	TDS1002 e TDS2002	TDS1012, TDS2012, TDS2014, TDS2022 e TDS2024	
	50 MHz†*	75 MHz†*	150 MHz*
	20 MHz* (quando la scala verticale è impostata a < 5 mV)		
Limite banda analogico selezionabile, tipico	20 MHz*		
Limite inferiore di frequenza, AC accoppiata	≤ 10 Hz su BNC ≤ 1 Hz con sonda passiva 10X		
Tempo di salita su BNC, tipico	TDS1002 e TDS2002	TDS1012, TDS2012 e TDS2014	TDS2022 e TDS2024
	< 5,8 ns	<3,5 ns	< 2,1 ns
Risposta rilevamento di picco**	Cattura impulsi con ampiezza del 50 % o maggiore con durata tipica ≥12 ns (da 50 s/div a 5 μs/div) nelle otto divisioni verticali centrali		

† **Quando la scala verticale è impostata a ≥ 5 mV.**

* **Limite di banda ridotto a 6 MHz con una sonda 1X.**

** **L'oscilloscopio passa in modalità Sample quando SEC/DIV (scala orizzontale) è impostato tra 2,5 μs/div e 5 ns/div sui modelli 1 GS/s o tra 2,5 μs/div e 2,5 ns/div sui modelli 2 GS/s. La modalità Sample consente comunque di catturare impulsi anomali a 10 ns.**

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Verticale		
Accuratezza guadagno DC	±3% la modalità di acquisizione Sample o Media da 5 V/div a 10 mV/div	
	±4% la modalità di acquisizione Sample o Media, 5 mV/div e 2 mV/div	
Misura accuratezza DC, modalità di acquisizione Media	*Tipo di misurazione*	*Accuratezza*
	Media di ≥ 16 forme d'onda con posizione verticale sullo zero	±(3% × lettura + 0.1 div + 1 mV) se si è selezionato 10 mV/div o maggiore.
	Media di ≥ 16 forme d'onda con posizione verticale non sullo zero	±[3% × (lettura + posizione verticale) + 1% della posizione verticale + 0,2 div] Aggiungere 2 mV per le impostazioni da 2 mV/div a 200 mV/div. Aggiungere 50 mV per le impostazioni da > 200 mV/div a 5 V/div.
Ripetibilità misurazione volt, modalità di acquisizione Media	Volt delta tra due medie di ≥ 16 forme d'onda acquisite con la stessa impostazione e le stesse condizioni ambientali	±(3% × lettura + 0,05 div)

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Orizzontale		
Gamma di frequenza di campionamento	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 e TDS2014	TDS2022 e TDS2024
	Da 5 S/s a 1 GS/s	Da 5 S/s a 2 GS/s
Interpolazione forma d'onda	(sen x)/x	
Lunghezza di registrazione	2.500 campioni per ogni canale	
Gamma di SEC/DIV	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 e TDS2014	TDS2022 e TDS2024
	Da 5 ns/div a 50 s/div, in una sequenza di tipo 1, 2,5 e 5	Da 2,5 ns/div a 50 s/div, in una sequenza di tipo 1, 2,5 e 5
Accuratezza del tempo di ritardo e della frequenza di campionamento	±50 ppm in un intervallo di tempo di ≥1 ms	
Accuratezza della funzione di misura delta del tempo (piena banda passante)	*Condizioni*	*Accuratezza*
	Evento singolo, modalità Sample	±(1 intervallo di campionamento + 100 ppm × lettura + 0,6 ns)
	> 16 medie	±(1 intervallo di campionamento + 100 ppm × lettura + 0,4 ns)
	Intervallo di campionamento = s/div ÷ 250	
Gamma di posizioni	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 e TDS2014	
	Da 5 ns/div a 10 ns/div	Da (–4 div × s/div) a 20 ms
	Da 25 ns/div a 100 µs/div	Da (–4 div × s/div) a 50 ms
	Da 250 µs/div a 50 s/div	Da (–4 div × s/div) a 50 s
	TDS2022 e TDS2024	
	Da 2,5 ns/div a 5 ns/div	Da (–4 div × s/div) a 20 ms

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Trigger			
Sensibilità trigger, tipo di trigger Edge	*Accopp.*	*Sensibilità*	
	DC	CH1, CH2, CH3, CH4	1 div da DC a 10 MHz*, 1,5 div da 10 MHz* a Intera
		EXT.	200 mV da DC a 100 MHz*, 350 mV da 100 MHz a 200 MHz*
		EXT./5	1 V da DC a 100 MHz*, 1,5 V da 100 MHz a 200 MHz*
Sensibilità trigger, tipo di trigger Edge, tipica	*Accopp.*	*Sensibilità*	
	AC	Come DC a 50 Hz e oltre	
	FILTRO RUMORE	Riduce la sensibilità del trigger con DC accoppiata di due volte per > 10 mv/div a 5 V/div	
	FILTRO HF	Uguale al limite di DC accoppiata da DC a 7 kHz; attenuazione dei segnali al di sopra di 80 kHz	
	FILTRO LF	Uguale ai limiti di DC accoppiata per le frequenza superiori a 300 kHz; attenuazione dei segnali al di sotto di 300 kHz	
Gamma di livelli di trigger	*Sorgente*	*Gamma*	
	CH1, CH2, CH3, CH4	±8 divisioni dal centro dello schermo	
	EXT.	±1.6 V	
	EXT./5	±8 V	

*** Limite di banda ridotto a 6 MHz con una sonda 1X.**

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Trigger		
Accuratezza del livello di trigger, tipica	L'accuratezza vale per i segnali con tempi di salita e discesa pari a ≥ 20 ns	
	Sorgente	*Precisione*
	Interna	±0,2 div × volts/div all'interno di ±4 divisioni dal centro dello schermo
	EXT.	±(6% dell'impostazione + 40 mV)
	EXT./5	±(6% dell'impostazione + 200 mV)
LIVELLO AL50 %, tipico	Operativa con segnali di ingresso ≥ 50 Hz	
Impostazioni predefinite, trigger video	L'accoppiamento è AC e Auto, tranne nel caso di acquisizione di sequenza singola	
Sensibilità, tipo di trigger video, tipica	Segnale video composito	
	Sorgente	*Gamma*
	Interna	Ampiezza Picco-Picco di due divisioni
	EXT.	400 mV
	EXT./5	2 V
Formati del segnale e frequenze di campo, tipo di trigger video	Supporta i sistemi NTSC, PAL e SECAM per qualisasi campo o riga	
Gamma di holdoff	Da 500 ns a 10 s	

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Trigger sulla durata di impulso	
Modalità di trigger sulla durata di impulso	Attivazione del trigger se < (minore di), > (maggiore di), = (uguale a) o ≠ (diverso da); impulso positivo o impulso negativo
Punto di trigger sulla durata di impulso	Uguale a: l'oscilloscopio fa scattare il trigger quando il fronte finale dell'impulso attraversa il livello di trigger. Diverso da: se l'impulso è inferiore alla durata specificata, il punto di trigger è rappresentato dal fronte finale. In caso contrario, l'oscilloscopio fa scattare il trigger quando un impulso continua per un periodo superiore rispetto al tempo specificato come durata di impulso. Minore di: il punto di trigger è rappresentato dal fronte terminale. Maggiore di (detto anche trigger di time-out): l'oscilloscopio fa scattare il trigger quando un impulso continua per un periodo superiore rispetto al tempo specificato come durata di impulso.
Gamma di durata di impulso	È possibile selezionare un valore compreso tra 33 ns e 10 s
Durata dell'impulso	16,5 ns o uno per mille, a seconda di quale sia maggiore
Banda di protezione uguale a	t > 330 ns: ±5% ≤ banda di protezione < ±(5,1% + 16,5 ns) t ≤ 330 ns: banda di protezione = ±16,5 ns
Banda di protezione diversa da	t ≤ 330 ns: banda di protezione = ±16,5 ns 165 ns < t ≤ 330 ns: banda di protezione = –16,5 ns/+33 ns t ≤ 165 ns: banda di protezione = ±16,5 ns

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Frequenzimetro di trigger	
Risoluzione di lettura	6 cifre
Precisione (tipica)	±51 ppm inclusi tutti gli errori di riferimento della frequenza e ±1 errori di conteggio
Gamma di frequenza	C.A. accoppiata, minimo 10 Hz alla larghezza di banda nominale
Segnale sorgente	Modalità di trigger sulla durata di impulso o di trigger Edge: tutte le sorgenti di trigger disponibili Il frequenzimetro misura la sorgente di trigger in ogni momento, anche quando l'acquisizione da parte dell'oscilloscopio viene interrotta a causa di cambiamenti nello stato di esecuzione, oppure quando è stata completata l'acquisizione di un evento singolo. Modalità di trigger sulla durata di impulso: l'oscilloscopio conta gli impulsi di grandezza rilevante all'interno della finestra di misurazione a 250 ms che qualifica gli eventi come in grado di far scattare il trigger, come nel caso di impulsi stretti in un treno di impulsi PWM se impostati in modalità < e se la durata è impostata su un tempo abbastanza ridotto. Modalità di trigger Edge: l'oscilloscopio conta tutti i fronti di grandezza sufficiente e di polarità corretta. Modalità di trigger video: il frequenzimetro non è in funzione.

Specifiche degli oscilloscopi (Cont.)

Misurazioni	
Cursori	Differenza di tensione tra i cursori (ΔV) Differenza di tempo tra i cursori (ΔT) ΔT reciproco in Hertz (1/ΔT)
Misure automatiche	Frequenza, Periodo, Media, Picco-Picco, Valore efficace del ciclo, Min, Max, T. salita, T. discesa, Durata positiva, Durata negativa

Specifiche generali degli oscilloscopi

Display	
Tipo di display	5,7 pollici (145 mm) a cristalli liquidi
Risoluzione schermo	320 pixel orizzontali per 240 pixel verticali
Luminosità schermo	Regolabile, a compensazione di temperatura
Intensità di retroilluminazione, tipica	65 cd/m^2
Uscita compensatore della sonda	
Tensione di uscita, tipica	5 V in un carico $\geq$ 1 MΩ
Frequenza, tipica	1 kHz
Alimentazione	
Tensione della presa	100 – 120 VAC_{RMS} ($\pm$ 10 %) da 45 Hz a 440 Hz, CAT II 120 – 240 VAC_{RMS} ($\pm$ 10 %) da 45 Hz a 66 Hz, CAT II
Consumo di corrente	Meno di 30 W
Fusibile	1 A, tipo T, 250 V

Specifiche generali degli oscilloscopi (Cont.)

Ambiente		
Temperatura	Operativo	32° F - 122° F (da 0 °C a +50 °C)
	Non operativo	–40° F - 159.8° F (da –40 °C a +71 °C)
Metodo di raffreddamento	Convezione	
Umidità	+104° F o inferiore (+40 °C o inferiore)	≤ 90 % di umidità relativa
	106° F - 122° F (da +41 °C a +50 °C)	≤ 60 % di umidità relativa
Altitudine	Operativo e non operativo	3.000 m (10.000 piedi)
Vibrazioni casuali	Operativo	0,31 g_{RMS} da 5 Hz a 500 Hz, 10 minuti su ogni asse
	Non operativo	2,46 g_{RMS} da 5 Hz a 500 Hz, 10 minuti su ogni asse
Shock meccanico	Operativo	50 g, 11 ms, mezza sinusoide
Meccanico		
Dimensioni	Altezza	151,4 mm (5,96 pollici)
	Larghezza	323,8 mm (12,75 pollici)
	Profondità	124,5 mm (4,90 pollici)
Peso (circa)	Imballato per il trasporto interno	3,6 kg

Certificati e conformità degli oscilloscopi EMC

Unione Europea	Soddisfa i requisiti della Direttiva 89/336/EEC per la compatibilità elettromagnetica. È stata provata la conformità alle specifiche indicate di seguito, come riportato nella Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee:
	EN 61326, requisiti EMC per apparecchi elettrici di classe A per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio [1,2]
	IEC 61000-4-2, immunità alle scariche elettrostatiche (criterio B di prestazione)
	IEC 61000-4-3, immunità sui campi irradiati a radiofrequenza (criterio A di prestazione)[3]
	IEC 61000-4-4, immunità ai transitori veloci/burst (criterio B di prestazione)
	IEC 61000-4-5, immunità ad impulso della linea elettrica (criterio B di prestazione)
	IEC 61000-4-6, immunità a disturbi indotti da radiofrequenze (criterio A di prestazione)[4]
	IEC 61000-4-11, immunità a cali e interruzioni di tensione (criterio B di prestazione)
	EN 61000-3-2, emissioni di corrente armonica

1 **Possono verificarsi emissioni che superano i livelli imposti da questo standard se l'apparecchiatura viene collegata ad un oggetto in fase di collaudo.**

2 **Per assicurare la conformità agli standard indicati, collegare a questo strumento solo cavi schermati di alta qualità. Solitamente, i cavi schermati di alta qualità sono di tipo intrecciato e rivestito con bassi valori di impedenza per le connessioni a entrambi i terminali dei connettori schermati.**

3 **L'aumento del rumore di traccia quando è in corso un test sul campo (3 V/m ad una frequenza compresa tra 80 MHz e 1 GHz, con modulazione di ampiezza dell'80 % a 1 kHz) non deve superare 2 divisioni principali da picco a picco. I campi di test ambientali possono attivare un trigger quando la soglia del trigger è deviata di meno di una divisione principale rispetto alla terra.**

4 **L'aumento del rumore di traccia quando è in corso un test sul campo (3 V/m ad una frequenza compresa tra 150 MHz e 80 MHz, con modulazione di ampiezza dell'80 % a 1 kHz) non deve superare una divisione principale da picco a picco. I campi di test ambientali possono attivare un trigger quando la soglia del trigger è deviata di meno di 0,5 divisioni principali rispetto alla terra.**

Certificati e conformità EMC degli oscilloscopi (Cont.)

Australia/Nuova Zelanda	Soddisfa i requisiti del Sistema EMC australiano come dimostrato dalla specifica seguente: AS/NZS 2064.1/2
Stati Uniti	Le emissioni sono conformi al codice FCC delle Norme federali 47 Parte 15, Sottoparte B, Limiti di classe A.

Certificati e conformità alla sicurezza degli oscilloscopi

Certificati	CAN/CSA C22.2 No. 1010.1–92 UL3111–1, prima edizione	
Cavi di alimentazione certificati CSA	La certificazione CSA riguarda i prodotti e i cavi di alimentazione adatti a essere utilizzati con i sistemi e gli impianti elettrici del Nord America. Tutti gli altri cavi forniti sono stati approvati per essere utilizzati nei vari Paesi.	
Livello di inquinamento 2	Non utilizzare lo strumento in ambienti in cui siano presenti conduttori di agenti inquinanti.	
Categoria sovratensione	Categoria:	Esempi di prodotti in questa categoria
	CAT III	Prese di distribuzione, installazioni fisse
	CAT II	Prese locali, apparecchiature, sistemi portatili
	CAT I	Segnalazioni in apparecchiature speciali o loro parti, telecomunicazioni, elettronica

Intervallo di regolazione (calibratura di fabbrica)

L'intervallo di calibrazione consigliato è di un anno.

Conformità e certificati generali degli oscilloscopi

Federazione Russa	Questo prodotto è stato certificato conforme a tutte le norme EMC applicabili dal ministero GOST della Russia.
Repubblica Cinese	Questo prodotto ha ricevuto la certificazione cinese CMC per gli strumenti di misurazione.

Specifiche della sonda P2200

Caratteristiche elettriche	Posizione 10X		Posizione 1X
Larghezza di banda	C.C. a 200 MHz		C.C. a 6 MHz
Rapporto di attenuazione	10:1 ± 2%		1:1 ± 2%
Gamma di compensazione	18 pf-35 pf		La compensazione è fissa; correggere per tutti gli oscilloscopi con ingresso a 1 M Ω
Resistenza ingresso	10 M Ω ± 3% a C.C.		1 M Ω ± 3% a C.C.
Capacità ingresso	14,5 pf-17,5 pf		80 pf-110 pf
Tempo di salita, tipico	< 2,2 ns		< 50,0 ns
Tensione massima ingresso[1]	Posizione 10X	300 V_{RMS} CAT I o 300 V C.C. CAT I 300 V_{RMS} CAT II o 300 V C.C. CAT II 100 V_{RMS} CAT III o 100 V C.C. CAT III picco 420 V, <50% DF, <1 s PW picco 670 V, <20% DF, <1 s PW	
	Posizione 1X	150 V_{RMS} CAT I o 150 V C.C. CAT I 150 V_{RMS} CAT II o 150 V C.C. CAT II 100 V_{RMS} CAT III o 100 V C.C. CAT III picco 210 V, <50% DF, <1 s PW picco 330 V, <20% DF, <1 s PW	
	300 V_{RMS}, Categoria di installazione II; ridurre la potenza a 20 dB/decade al di sopra di 900 kHz a picco C.A. 13 V a 3 MHz e oltre. Per forme d'onda non- sinusoidali, il valore di picco deve essere inferiore a 450 V. Escursioni superiori ai 300 V dovrebbero avere una durata inferiore ai 100 ms. Il livello del segnale RMS comprendente tutti i componenti C.C. rimossi mediante l'accoppiamento C.A. deve essere limitato a 300 V. Un eventuale superamento di tale soglia potrebbe causare danni allo strumento. Consultare la descrizione della categoria di sovratensione nella pagina successiva.		

1 Secondo quanto definito nella direttiva EN61010-1 descritta nella pagina successiva.

Specifiche della sonda P2200 (Cont.)

Certificati e conformità		
Dichiarazione di conformità CE	È stata dimostrata la conformità alla seguente specifica come riportato nella Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee: Direttiva 73/23/CEE sulla bassa tensione modificata dalla direttiva 93/68/CEE	
Dichiarazione di conformità CE	EN 61010-1/A2 EN61010-2-031:1994	Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio Requisiti specifici per sonde -manuali per misurazioni e test elettrici
Categoria sovratensione	Categoria	Esempi di prodotti in questa categoria
	CAT III	Prese di -distribuzione, installazioni fisse
	CAT II	Prese locali-, apparecchiature, sistemi portatili
	CAT I	Segnalazioni in apparecchiature speciali o loro parti, telecomunicazioni, elettronica
Livello di inquinamento 2	Non utilizzare lo strumento in ambienti in cui siano presenti conduttori di agenti inquinanti.	
Sicurezza	UL3111-1, prima edizione, e UL3111–2–031, prima edizione. CSA C22.2 No. 1010.1-92 e CAN/CSA C22.2 N. 1010.2.031-94 IEC61010-1/A2 IEC61010-2-031 Livello di inquinamento 2	

Specifiche della sonda P2200 (cont.)

Caratteristiche ambientali		
Temperatura	Operativo	32° F - 122° F (da 0° C a +50° C)
	Non operativo	–40° F - 159,8° F (oltre –40° C o +71° C)
Metodo di raffreddamento	Convezione	
Umidità	+104° F (+40° C) o inferiore	≤ 90% di umidità relativa
	+105° F - 122° F (da +41° C a +50° C)	≤ 60% di umidità relativa
Altitudine	Operativo	3.000 m
	Non operativo	15.000 m

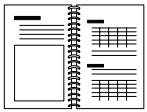
Appendice B: Accessori

Tutti gli accessori (standard e opzionali) sono disponibili presso gli uffici Tektronix locali.

Accessori standard

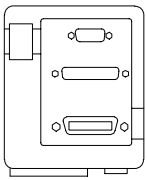
P2200 Sonde passive 1X, 10X. Le sonde passive P2200 hanno un limite di banda di 6 MHz con un valore di 150 V CAT II quando il commutatore è in posizione 1X, mentre hanno un limite di banda di 200 MHz con un valore di 300 V CAT II quando il commutatore è in posizione 10X.

È compreso un manuale d'istruzioni per le sonde.

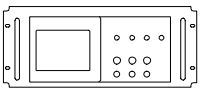


Oscilloscopio serie TDS1000 e TDS2000 – Manuale dell'utente. È compreso un manuale dell'utente. Consultare la sezione Accessori opzionali per un elenco completo delle lingue in cui sono stati tradotti i manuali.

Accessori opzionali

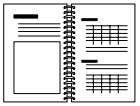


Modulo di estensione per le comunicazioni TDS2CMA. Il modulo per le comunicazioni TDS2CMA si collega direttamente al pannello posteriore di qualsiasi oscilloscopio della serie TDS1000 o TDS2000. Questo modulo garantisce la completa compatibilità con le interfacce GPIB e RS-232 e ha una porta Centronics per stampare i dati dello schermo.

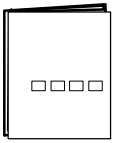


Kit per montaggio a rack RM2000. Il kit di montaggio a rack RM2000 consente di installare un oscilloscopio della serie TDS1000 o TDS2000 in un rack standard industriale da 19 pollici. Servono sette pollici di spazio, in verticale, per montare il kit. È possibile accendere o spegnere l'oscilloscopio dalla parte anteriore del kit. Il kit di montaggio a rack non dispone di sistema di estrazione a scorrimento.

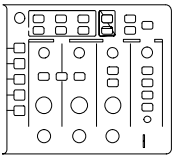
Accessori opzionali (Cont.)



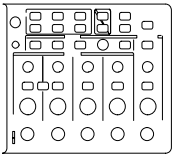
Manuale di programmazione per l'oscilloscopio digitale serie TDS200, TDS1000 e TDS2000. Il manuale di programmazione (071–1075–XX, inglese) fornisce informazioni sui comandi e sulla sintassi da utilizzare.



Manuale di servizio dell'oscilloscopio a memoria digitale serie TDS1000 e TDS2000. Il manuale di servizio (071–1076–XX, inglese) fornisce informazioni sulla riparazione dei moduli.



2-channel

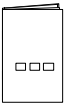


4-channel

Manuali dell'utente dell'oscilloscopio a memoria digitale serie TDS1000 e TDS2000. Il manuale dell'utente è disponibile nelle seguenti lingue:

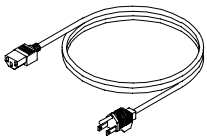
Inglese	071–1064–XX
Francese	071–1065–XX*
Italiano	071–1066–XX*
Tedesco	071–1067–XX*
Spagnolo	071–1068–XX*
Giapponese	071–1069–XX*
Portoghese	071–1070–XX*
Cinese semplificato	071–1071–XX*
Cinese tradizionale	071–1072–XX*
Coreano	071–1073–XX*
Russo	071–1074–XX

*** Questi manuali contengono una nota con la traduzione dei controlli del pannello anteriore.**



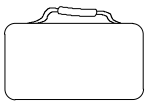
Manuale d'istruzioni per la Sonda P2200. Il manuale della sonda P2200 (071–1102–XX, inglese) offre informazioni sulla sonda e i suoi accessori.

Accessori opzionali (Cont.)

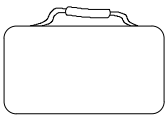


Cavi di alimentazione internazionali. Oltre al cavo di alimentazione fornito insieme all'oscilloscopio, è possibile ottenerne di altri tipi:

Optional A0, Nord America	120 V, 60 Hz	161-0066-00
Optional A1, Europa	230 V, 50 Hz	161-0066-09
Optional A2, Regno Unito	230 V, 50 Hz	161-0066-10
Optional A3, Australia	240 V, 50 Hz	161-0066-11
Optional A5, Svizzera	230 V, 50 Hz	161-0154-00
Optional AC, Cina	220 V, 50 Hz	161-0304-00



Custodia morbida. La custodia morbida (AC220) protegge l'oscilloscopio da possibili danni e offre spazio a sufficienza per sonde, cavo di alimentazione e manuali.



Custodia rigida. La custodia rigida (HCTDS32) protegge l'oscilloscopio da urti, vibrazioni, colpi e umidità. Contiene comodamente la necessaria custodia morbida.

Appendice C: Pulizia e manutenzione generale

Manutenzione generale

Non conservare l'oscilloscopio in un luogo in cui il display LCD sia esposto alla luce diretta del sole per lunghi periodi di tempo.

CAUTELA. *Per evitare danni allo strumento o alle sonde, non versare su di esso liquidi, solventi o prodotti spray.*

Pulizia

Controllare lo strumento e le sonde con la frequenza richiesta dalle condizioni operative. Per pulire la superficie esterna, attenersi alla seguente procedura:

1. Rimuovere la polvere depositata sulla superficie esterna dello strumento e delle sonde con un panno che non lascia residui. Prestare attenzione a non graffiare il filtro del display in plastica trasparente.
2. Utilizzare un panno morbido bagnato con un po' d'acqua per pulire lo strumento. Impiegare una soluzione acquosa a base di alcool isopropilico al 75 % per una pulizia più efficace.

CAUTELA. *Per evitare danni alla superficie dello strumento o alle sonde, non utilizzare detergenti abrasivi o chimici.*

Appendice D: Impostazioni predefinite

In questa appendice vengono descritti i pulsanti, i controlli e le opzioni che modificano le impostazioni quando si preme il pulsante IMP. PREDEF. Per un elenco delle impostazioni che non vengono modificate, vedere pagina 178.

***NOTA**. Premendo il pulsante IMP. PREDEF., l'oscilloscopio visualizza la forma d'onda CH1 e rimuove tutte le altre.*

Impostazioni predefinite

Menu o sistema	Opzione, pulsante o manopola	Impostazione predefinita
ACQUISIZ.	(tre modalità)	Sample
	Medie	16
	ESEGUI/INTERROMPI	ESEGUI
CURSORE	Tipo	Off
	Sorgente	CH1
	Orizzontale (tensione)	+/– 3,2 div
	Verticale (tempo)	+/– 4 div
VISUALIZZA	Tipo	Continuo
	Persist.	Off
	Formato	Normale
ORIZZONTALE	Finestra	Principale
	Trigger	Livello
	POSIZIONE	0,00 s
	SEC/DIV	500 µs
	Finestra	50 µs

Impostazione predefinita (Cont.)

Menu o controllo	Opzione	Impostazione predefinita
Matem.	Operazione	CH1 – CH2
	Operazione FFT: Sorgente	 CH1
	Finestra	Hanning
	Zoom FFT	X1
MISURA	Sorgente	CH1
	Tipo	Nessuno
TRIGGER (Fronte)	Tipo	Fronte
	Sorgente	CH1
	Pendenza	Salita
	Modalità	Auto
	Accopp.	DC
	LIVELLO	0,00 v
TRIGGER (Video)	Tipo	Video
	Sorgente	CH1
	Polarità	Normale
	Sinc	Ogni riga
	Standard	NTSC

Impostazione predefinita (Cont.)

Menu o controllo	Opzione	Impostazione predefinita
TRIGGER (Impulso)	Tipo	Impulso
	Sorgente	CH1
	Quando	=
	Imposta dur. impulso	1,00 ms
	Polarità	Positiva
	Modalità	Auto
	Accopp.	DC
Sistema verticale, tutti i canali	Accopp.	DC
	Limite banda	Off
	Volts/Div.	Coarse
	Sonda	10X
	Inversione	Off
	POSIZIONE	0,00 div (0,00 V)
	VOLTS/DIV	1,00 V

Il pulsante Impostazione predefinita non ripristina le seguenti impostazioni:

- Lingua preferita
- File delle impostazioni salvate
- File delle forme d'onda di riferimento salvate
- Luminosità schermo
- Dati di taratura
- Impostazioni stampante
- Impostazione RS232
- Impostazione GPIB

Appendice E: Interfacce GPIB e RS–232

Nella tabella viene presentato un confronto approfondito tra le interfacce GPIB e RS–232. Selezionare l'interfaccia più adatta alle proprie necessità.

Confronto le interfacce GPIB e RS-232

Caratteristica operativa	GPIB	RS–232
Cavo	Standard IEEE–488.	A nove cavi
Controllo del flusso dati	Hardware, handshake a tre vie	Flagging: Soft (XON/XOFF), Hard (RTS/CTS)
Formato dati	8-bit, parallelo	8-bit, seriale
Controllo interfaccia	Messaggio di controllo base per l'operatore	Nessuno
Messaggi di interfaccia	Gran parte dei messaggi dello standard IEEE–488.	Resettaggio periferica mediante segnale di interruzione
Interrupt riportati	Richieste, stato e codice evento del servizio	Nessuno. È necessario richiedere lo stato.

Confronto le interfacce GPIB e RS-232 (Cont.)

Caratteristica operativa	GPIB	RS–232
Chiusura messaggio (in entrata)	EOL (hardware), LF (software), o ambedue	CR, LF, CRLF, LFCR (software)
Chiusura messaggio (in uscita)	EOL (hardware), LF (software)	CR, LF, CRLF, LFCR (software)
Temporizzazione	Asincrona	Asincrona
Lunghezza percorso di trasmissione (max)	≤ 4 metri tra i dispositivi; ≤ 20 metri di cablatura totale	≤ 15 metri
Velocità	200 KB/sec	19.200 bit/sec
Ambiente di sistema	Dispositivi multipli (≤ 15)	Terminale singolo (connessione point-to-point)

Indice

Simboli

"?" nella lettura Valore, 44

A

A punti, 86
Abbreviazione, comandi, 150
Accessori, 169–172
Accoppiamento
  trigger, 15, 100, 103
  verticale, 112, 113
Accoppiamento AC, 112
Accoppiamento DC, 112
Accoppiamento di messa a terra, 112
Acquisiz., menu, 74
Acquisizione
  arresto, 78
  esempio singolo, 56
  modalità, 74
  visualizzazione dal vivo, 78
Acquisizione dei segnali, concetti di base, 17
Aliasing
  controllo , 21
  dominio del tempo, 20
  FFT, 122
Aliasing FFT, 122
  soluzioni, 123
Area dei messaggi, 31
Assistenza prodotti, informazioni sui contatti, xiii
Assistenza tecnica, informazioni sui contatti, xiii
Attenuazione, sonda, 112
AUTOSET, pulsante, 38, 79

B

Base dei tempi
  finestra, 36
  lettura, 30
  principale, 36
Base dei tempi della finestra, 36
  contrassegno, 30
Base dei tempi principale, 36
Base tempi, 18
  Finestra, 90
  Principale, 90
Base tempi Finestra, 90
Base tempi principale, 90

C

Calibrazione, 110
  routine automatica, 10
Canale, scala, 30
Cavi di alimentazione, 4
  ordinazioni, 171
Certificati e conformità alla sicurezza, 164
Certificati e conformità EMC, 163
CH 1
  connettore, 39
  pulsante MENU, 34
CH 2
  connettore, 39
  pulsante MENU, 34
CH 3
  connettore, 39
  pulsante MENU, 34
CH 4
  connettore, 39
  pulsante MENU, 34

Collegamenti ipertestuali negli argomenti della Guida, x
Comando, abbreviazione, 150
Comando HOLDOFF , accesso, premere il pulsante MENU ORIZZONTALE, 109
Compensazione
connettore COMP SONDA, 39
percorso del segnale, 111
sonda, manuale, 8
verifica sonda rapida, 7
Compensazione del percorso del segnale, 111
Componente a frequenza fondamentale, 119
Conduttore di massa per la sonda, 6
Conformità e certificati generali, 164
Connettore COMP SONDA, 39
Connettore TRIG. ESTERNO, 39
Connettori
CH 1, CH 2, CH 3 e CH 4, 39
COMP SONDA, 39
TRIG. ESTERNO, 39
Contattare Tektronix, xiii
Continuo, 86
Contrasto, 86
Controllo HOLDOFF, 36
Controllo LIVELLO, 36
Controllo POSIZIONE
orizzontale, 35
verticale, 34
Controllo SEC/DIV, 36, 91
Controllo VOLTS/DIV, 34
Convenzioni utilizzate in questo manuale, xi
Cursore, menu, 84
Cursori
concetti di base, 25
di tempo, 25
di tensione, 25
esempio di applicazione, 48
misurazione di uno spettro FFT, 126
misurazioni, 48
regolazione, 38
utilizzo, 84
Cursori della frequenza, spettro FFT, 126
Cursori della grandezza, spettro FFT, 126
Cursori di tempo, 25, 84
Cursori di tensione, 25, 84
Custodia morbida, ordinazioni, 171

D

Dati binari, trasferimento RS–232 , 141
Dati dello schermo
invio ad un apparecchio esterno, 131
stampa, 133
Descrizione, generale, 1
Display
contrasto, 86
formato, 86
intensità, 86
menu, 86
persistenza, 86
tipo, 86
Dominio del tempo, forma d’onda, 116
Doppia base tempi, 36
Doppia base tempi, 90

E

Errori I/O, rapporto RS–232, 141
Errori rilevati, 110
Esempi di applicazione, 41

analisi dei dettagli del segnale, 54
analisi di un segnale differenziale di comunicazione, 68
autoset, utilizzo, 42
calcolo del guadagno dell'amplificatore, 47
cattura di un segnale singolo, 56
cursore, utilizzo, 48
esame di un segnale rumoroso, 54
esecuzione di misure automatiche, 43
media, utilizzo, 55
misurazione del ritardo di propagazione, 58
misurazione del tempo di salita, 51
misurazione dell'ampiezza del suono, 49
misurazione della durata dell'impulso, 50
misurazione della frequenza del suono, 48
misurazione di due segnali, 46
misurazioni con il cursore, 48
misure automatiche, 42
ottimizzazione dell'acquisizione, 57
riduzione del rumore, 55
rileva picco, utilizzo, 54
triggering su campi video, 63
triggering su righe video, 64
triggering su un segnale video, 62
triggering su una durata dell'impulso specifica, 60
utilizzo della funzione di finestra, 66
utilizzo della modalità XY, 72
utilizzo della persistenza, 72
utilizzo delle funzioni matematiche, 69
visualizzazione del cambio di impedenza in una rete, 70
estensione, modulo, 169

F

FFT delle funzioni matematiche, 118
Figura di Lissajous, formato XY, 88
Finestra, 90, 92
Finestra FFT
Flattop, 122
Hanning, 122
Rectangular, 122
Finestra Flattop, 122
Finestra Hanning, 122
Finestra Rectangular, 122
Finestre, spettro FFT, 120
Forma d'onda invertita, lettura, 30
Formato, 86
Forme d'onda
acquisizione di dati, 17
burst, 117
compressione, 91
digitalizzate, 17
dominio del tempo, 116
espansione, 91
invertita, contrassegno, 30
misurazioni, 24
posizione, 18
rimozione dallo schermo, 114
salvataggio e richiamo, 98
scala, 18
scansione, 78
significato dello stile di visualizzazione, 87
transitorio, 117

Forme d'onda burst, 117
Forme d'onda di riferimento, salvataggio e richiamo, 98
Forme d'onda transitorie, 117
Frequenza di campionamento, massima, 75
Funzionamento normale, richiamo dell'impostazione predefinita, 13
Funzione Autoset
  nozioni generali, 79
  onda quadra, 82
  onde sinusoidali, 81
  segnale di impulso, 82
  segnale video, 83
funzione Autoset, 12
Funzioni, nozioni generali, 2

G

Argomenti della Guida sensibile al contesto, ix

H

Holdoff, 92, 109

I

Impostazione, concetti di base, 12
Impostazione di fabbrica, 175
  richiamo, 97
Impostazione predefinita
  richiamo, 97
  Trigger Edge, 176
  Trigger sull'impulso, 177
  Trigger video, 176
Impostazioni, salvataggio e richiamo, 97
Impulso di sincronizzazione, 104
Indice per gli argomenti della Guida, x
Indirizzo, Tektronix, xiii
Indirizzo sito Web, Tektronix, xiii
Intensità, 86

K

Kit per montaggio a rack RM2000, ordinazioni, 169

L

Larghezza di banda, limite, 112
Larghezza di banda limitata, contrassegno, 30
LED SCORRI GUIDA, ix
Lettura Valore, "?" visualizzato, 44
Letture
  FFT (Matematica), 119
  generale, 28
Lingua, modifica, 1
Lingue, 110
Livello, 16, 36
Loop di sicurezza, 4

M

Manopola SELEZ. AVANZATA UTENTE
  Comando Holdoff , 109
  funzioni alternative, 37, 107
Manopole di posizione CURSORE, 34
Manuale del programmatore, ordinazioni, 170
Manuali, ordinazioni, 170
Matem.
  funzioni, 93
  menu, 93

Media, 74, 77
Menu
  Acquisiz., 74
  Cursore, 84
  Display, 86
  Matem., 93
  Misura, 94
  Orizzontale, 90
  Salva/Rich., 97
  Trigger, 99
  Utility, 110
  Verticale, 112
Mercurio e smaltimento, xii
Messa a terra,
    terminale della sonda, 6
Messaggi, 31
Messaggi d'avviso, 30
Misura, menu, 94
Misurazioni
  concetti di base, 24
  cursore, 25, 48
  durata negativa, 95
  durata positiva, 95
  frequenza, 94
  media, 95
  periodo, 94
  picco–picco, 95
  reticolo, 24
  RMS, 95
  spettro FFT, 126
  tempo di discesa, 95
  tempo di salita, 95
  tipi, 94
Misure, automatiche, 25, 94
Misure automatiche
  "?" nella lettura Valore, 44
  concetti di base, 25
Modalità di acquisizione, 17
  indicatori, 28
  Rileva picco, 17
  Sample, 17
modalità di acquisizione, Media, 17
Modalità di rilevamento di picco, 17
Modalità di scansione, 78, 92
modalità Media, 17
Modalità Sample, 74, 75
modalità Sample, 17
Modalità scorrimento. *Vedere modalità di scansione*
Modulo delle comunicazioni. *Vedere Modulo TDS2CMA*
Modulo di estensione. *Vedere Modulo TDS2CMA*
Modulo TDS2CMA
  impostazione GPIB, 143
  impostazione RS–232, 134
  impostazione stampante, 131
  installazione, 129
  ordinazioni, 169
  rimozione, 129

N

Normale, formato di visualizzazione, 86
NTSC, 104
Numero telefonico, Tektronix, xiii
Nyquist, frequenza, 117

O

Onda quadra, funzione Autoset, 82
Onde sinusoidali, funzione Autoset, 81
Opzione Calibrazione autonoma, 10
Opzione Sonda, accoppiamento dell'attenuazione sonde, 9
Opzioni
  tipo di azione, 33

tipo di elenco circolare, 32
tipo di pulsante di opzione, 33
tipo di selezione della pagina, 32
Orizzontale
aliasing, dominio del tempo, 20
come eseguire una regolazione più ampia, 35
contrassegno di posizione, 29
menu, 90
posizione, 19
scala, 19
stato, 111
Oscilloscopio
informazioni generali sulle funzioni, 11
pannelli anteriori, 27
smaltimento, xii

P

PAL, 104
Pendenza, 16
Persistenza, 86, 88
Porta Centronics , 131
Porta GPIB, 131
Porta GPIB.
codici prodotto dei cavi, 144
connessione di un cavo, 144
impostazione, 143
Porta RS–232, 131
codici prodotto dei cavi, 134
connessione di un cavo, 135
impostazione, 134
schema delle funzioni dei piedini del connettore, 142
Porte, comunicazioni, 131
Posizionamento delle forme d'onda, concetti di base, 18
Posizione
orizzontale, 90
verticale, 112
Pre–trigger, 14
Protocollo GPIB, rispetto allo standard RS–232, 179
Protocollo GPIB
configurazioni di rete e linee guida per la connessione in rete, 148
opzioni di impostazione, 144
verifica, 145
Protocollo RS–232, rispetto allo standard GPIB, 179
Protocollo RS–232
convenzioni, 141
errori I/O, 141
opzioni di impostazione, 136
ricerca dei guasti, 139
segnali di interruzione, 142
verifica, 137
Pulizia, 173
Pulsante, VISUALIZZA TRIGGER, 37
Pulsante ACQUISIZ., 38, 74
Pulsante CURSORE, 38, 84
Pulsante del menu laterale, xi
Pulsante dello schermo, xi
Pulsante di menu sulla cornice, xi
Pulsante di opzione, xi
Pulsante DISPLAY, 38
Pulsante ESEGUI/INTEROMPI, 38
Pulsante ESEGUI/INTERROMPI, 77
operazioni eseguite dall'oscilloscopio quando viene premuto, 14
Pulsante FORZA il TRIGGER, 37

Pulsante IMP. PREDEF., 178
  impostazione delle opzioni mantenute, 178
  impostazioni delle opzioni e dei controlli, 175
Pulsante IMPOSTA SULLO ZERO, 36
Pulsante LIVELLO AL 50%, 37
Pulsante MENU MATEM., 34
Pulsante MENU ORIZZ., 36
Pulsante MENU TRIG., 37
Pulsante MISURA, 38
Pulsante SALVA/RICH., 38, 97
Pulsante SEQ. SINGOLA, 77
  operazioni eseguite dall'oscilloscopio quando viene premuto, 14
Pulsante STAMPA, 38, 96
Pulsante UTILITY, 38
Pulsante VERIFICA SONDA, 7
Pulsante VISUALIZZA, 86

R

Reticolo, 24, 86
Richiamo
  forme d'onda, 98
  impostazione di fabbrica (predefinita), 13
  impostazioni, 12, 97
Rileva picco, 74, 76
Risoluzione, fine, 113
Risoluzione Coarse, 112
Risoluzione Fine , 112
RS-232, 169

S

Salva
  forme d'onda, 98
  impostazioni, 12, 97
Scala delle forme d'onda, concetti di base, 18
Scansione della forma d'onda, 92, 101
Schermo, letture, 28
SECAM, 104
Segnale di impulso, funzione Autoset, 82
Segnale singolo, esempio di applicazione, 56
Segnale video, funzione Autoset, 83
Segnali di interruzione, protocollo RS–232 , 142
Servizio, 110, 170
Servizio di assistenza, informazioni sui contatti, xiii
Sistema della Guida, ix
Sistema di menu, utilizzo, 32
Sonde
  attenuazione, 112
  compensazione, 8, 39
  interruttore attenuazione, 9
  limite della larghezza di banda e attenuazione 1X, 9
  sicurezza, 6
  specifiche, 164, 165–167
Sorgente
  Ext., 102
  Ext./5, 102
  Rete AC, 102
  trigger, 14, 100, 104, 105

Specifiche
  oscilloscopio, 151
  Sonda P2200, 165–167
  sonda P2200, 165–168
Specifiche sonda P2200, 165–167
Spettro FFT
  applicazioni, 115
  elaborazione, 115
  Finestra, 120
  frequenza di Nyquist, 117
  ingrandire, 124
  letture, 119
  misurazione di grandezza e frequenza con i cursori, 126
  visualizzazione, 118
Stampa
  dati dello schermo, 96, 133
  verifica della porta, 133
Stampante, impostazione, 131
Stato
  sistema, 110
  varie, 111
Stile di visualizzazione delle forme d'onda, 87

T

Tasti software, xi
Tektronix, contattare, xiii
Terra
  contrassegno, 29
  terminali, 39
Trigger
  accoppiamento, 15, 100, 103
  contrassegno di frequenza, 30
  contrassegno di livello, 29
  contrassegno di posizione, 29
  definizione, 13
  esterno, 104
  frequenzimetro, 101, 106
  fronte, 100
  holdoff, 36
  holdoff , 92, 109
  indicatore di tipo, 30
  informazioni sul pre–trigger, 103
  lettura della posizione, 29
  lettura di livello, 30
  livello, 16, 36, 99
  menu, 99
  modalità, 15
    Auto, 101
    Normale, 101
  pendenza, 16, 100
  polarità, 105
  posizione, 16
  sinc., 104
  sorgente, 14, 30, 100, 105
  stato, 29, 111
  tipi, 15
  video, 104, 105
  visualizza, 37
  visualizzazione, 104
Trigger Auto, 101
Trigger Edge, 100
Trigger Normale, 101
Trigger sulla durata di impulso, 105
Trigger video, 104
  esempio di applicazione, 62

U

U nella lettura, 85
URL, Tektronix, xiii
Utility, menu, 110

V

Verifica funzionale, 5
Verifica sonda rapida, 7

Verticale
menu, 112
posizione, 18
scala, 18
stato, 111
Visualizzazione, stile (Invertita), 112
Visualizzazione di pre–trigger, 103
VOLTS/DIV, forma d'onda matematica, 93
Volts/Div
Coarse, 112
Fine, 112

X

XY, formato di visualizzazione, 86, 88
XY , esempio di applicazione, 72

Z

Zoom, FFT, 124
Zoom FFT, 118

TBS1000B and TBS1000B-EDU Series Digital Storage Oscilloscopes

User Manual

077-0886-00

Tektronix

TBS1000B and TBS1000B-EDU Series Digital Storage Oscilloscopes

User Manual

Revision A

www.tektronix.com

077-0886-00

Tektronix

Copyright © Tektronix. All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions.

Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

OpenChoice™ is a registered trademark of Tektronix, Inc.

PictBridge is a registered trademark of the Standard of Camera & Imaging Products Association CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices.

Contacting Tektronix

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

For product information, sales, service, and technical support:

- In North America, call 1-800-833-9200.
- Worldwide, visit www.tektronix.com to find contacts in your area.

TBS1000B and TBS1000B-EDU Oscilloscopes

Warranty

Tektronix warrants that the product will be free from defects in materials and workmanship for a period of five (5) years from the date of original purchase from an authorized Tektronix distributor. If the product proves defective during this warranty period, Tektronix, at its option, either will repair the defective product without charge for parts and labor, or will provide a replacement in exchange for the defective product. Batteries are excluded from this warranty. Parts, modules and replacement products used by Tektronix for warranty work may be new or reconditioned to like new performance. All replaced parts, modules and products become the property of Tektronix.

In order to obtain service under this warranty, Customer must notify Tektronix of the defect before the expiration of the warranty period and make suitable arrangements for the performance of service. Customer shall be responsible for packaging and shipping the defective product to the service center designated by Tektronix, shipping charges prepaid, and with a copy of customer proof of purchase. Tektronix shall pay for the return of the product to Customer if the shipment is to a location within the country in which the Tektronix service center is located. Customer shall be responsible for paying all shipping charges, duties, taxes, and any other charges for products returned to any other locations.

This warranty shall not apply to any defect, failure or damage caused by improper use or improper or inadequate maintenance and care. Tektronix shall not be obligated to furnish service under this warranty a) to repair damage resulting from attempts by personnel other than Tektronix representatives to install, repair or service the product; b) to repair damage resulting from improper use or connection to incompatible equipment; c) to repair any damage or malfunction caused by the use of non-Tektronix supplies; or d) to service a product that has been modified or integrated with other products when the effect of such modification or integration increases the time or difficulty of servicing the product.

THIS WARRANTY IS GIVEN BY TEKTRONIX WITH RESPECT TO THE PRODUCT IN LIEU OF ANY OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. TEKTRONIX AND ITS VENDORS DISCLAIM ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. TEKTRONIX' RESPONSIBILITY TO REPAIR OR REPLACE DEFECTIVE PRODUCTS IS THE SOLE AND EXCLUSIVE REMEDY PROVIDED TO THE CUSTOMER FOR BREACH OF THIS WARRANTY. TEKTRONIX AND ITS VENDORS WILL NOT BE LIABLE FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IRRESPECTIVE OF WHETHER TEKTRONIX OR THE VENDOR HAS ADVANCE NOTICE OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

[W19 – 03AUG12]

TPP0051, TPP0101, TPP0201, and P2220 Probes

Warranty

Tektronix warrants that the product will be free from defects in materials and workmanship for a period of one (1) year from the date of original purchase from an authorized Tektronix distributor. If the product proves defective during this warranty period, Tektronix, at its option, either will repair the defective product without charge for parts and labor, or will provide a replacement in exchange for the defective product. Batteries are excluded from this warranty. Parts, modules and replacement products used by Tektronix for warranty work may be new or reconditioned to like new performance. All replaced parts, modules and products become the property of Tektronix.

In order to obtain service under this warranty, Customer must notify Tektronix of the defect before the expiration of the warranty period and make suitable arrangements for the performance of service. Customer shall be responsible for packaging and shipping the defective product to the service center designated by Tektronix, shipping charges prepaid, and with a copy of customer proof of purchase. Tektronix shall pay for the return of the product to Customer if the shipment is to a location within the country in which the Tektronix service center is located. Customer shall be responsible for paying all shipping charges, duties, taxes, and any other charges for products returned to any other locations.

This warranty shall not apply to any defect, failure or damage caused by improper use or improper or inadequate maintenance and care. Tektronix shall not be obligated to furnish service under this warranty a) to repair damage resulting from attempts by personnel other than Tektronix representatives to install, repair or service the product; b) to repair damage resulting from improper use or connection to incompatible equipment; c) to repair any damage or malfunction caused by the use of non-Tektronix supplies; or d) to service a product that has been modified or integrated with other products when the effect of such modification or integration increases the time or difficulty of servicing the product.

THIS WARRANTY IS GIVEN BY TEKTRONIX WITH RESPECT TO THE PRODUCT IN LIEU OF ANY OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. TEKTRONIX AND ITS VENDORS DISCLAIM ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. TEKTRONIX' RESPONSIBILITY TO REPAIR OR REPLACE DEFECTIVE PRODUCTS IS THE SOLE AND EXCLUSIVE REMEDY PROVIDED TO THE CUSTOMER FOR BREACH OF THIS WARRANTY. TEKTRONIX AND ITS VENDORS WILL NOT BE LIABLE FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IRRESPECTIVE OF WHETHER TEKTRONIX OR THE VENDOR HAS ADVANCE NOTICE OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

[W15 – 15AUG04]

Table of Contents

Important safety information iv
General safety summary iv
Service safety summary vii
Terms in this manual viii
Symbols and terms on the product viii
Compliance information ix
EMC compliance ix
Safety compliance xi
Environmental considerations xiv
Getting Started 1
General Features 1
Installation 2
Functional Check 4
Probe Safety 5
Manual Probe Compensation 6
Probe Attenuation Setting 6
Current Probe Scaling 7
Self Calibration 7
Firmware Updates Through the Internet 8
Operating Basics 9
Display Area 9
Using the Menu System 11
Vertical Controls 11
Horizontal Controls 12
Trigger Controls 13
Menu and Control Buttons 13
Input Connectors 15
Other Front-Panel Items 16
Understanding Oscilloscope Functions 17
Setting Up the Oscilloscope 17
Triggering 18
Acquiring Signals 20
Scaling and Positioning Waveforms 21
Taking Measurements 23
Application Examples 25
Taking Simple Measurements 26
Using Autorange to Examine a Series of Test Points 30
Taking Cursor Measurements 30
Analyzing Signal Detail 34

Capturing a Single-Shot Signal 36
Measuring Propagation Delay 38
Triggering on a Specific Pulse Width 39
Triggering on a Video Signal 41
Analyzing a Differential Communication Signal 44
Viewing Impedance Changes in a Network 46
Data Logging (non-EDU models only) 48
Limit Testing (non-EDU models only) 49
FFT 51
Setting Up the Time-Domain Waveform 51
Displaying the FFT Spectrum 53
Selecting an FFT Window 54
Magnifying and Positioning an FFT Spectrum 57
Measuring an FFT Spectrum Using Cursors 58
USB Flash Drive and Device Ports 59
USB Flash Drive Port 59
File Management Conventions 60
Saving and Recalling Files With a USB Flash Drive 61
Using the Save Function of the Front-Panel Save Button 63
USB Device Port 65
Installing the PC Communications Software on a PC 65
Connecting to a PC 66
Connecting to a GPIB System 67
Command Entry 68
Reference 69
Acquire 69
Autorange 71
Autoset 73
Counter 76
Course (EDU models only) 77
Cursor 79
Default Setup 81
Display 81
FFT 83
Function 83
Help 85
Horizontal 85
Math 85
Measure 86
Measurement Gating 90
Menu Off 91

Print-Ready Screenshots 91
Reference Menu..... 91
Save/Recall 92
Trend Plot (non-EDU models only) 96
Trigger Controls..... 96
Utility 102
Vertical Controls 106
Zoom Controls 108
Appendix A: Specifications 109
Oscilloscope Specifications..... 109
Appendix B: TPP0051, TPP0101 and TPP0201 Series 10X Passive Probes Information 113
Connecting the Probe to the Oscilloscope 113
Compensating the Probe 113
Connecting the Probe to the Circuit 114
Standard Accessories..... 115
Optional Accessories 116
Specifications..... 116
Performance Graphs..... 117
Safety Summary 118
Appendix C: Accessories and Options 121
Appendix D: Cleaning 125
General Care 125
Cleaning 125
Appendix E: Default Setup 127
Appendix F: Font Licenses 129
Index

Important safety information

This manual contains information and warnings that must be followed by the user for safe operation and to keep the product in a safe condition.

To safely perform service on this product, additional information is provided at the end of this section. (See page vii, *Service safety summary*.)

General safety summary

Use the product only as specified. Review the following safety precautions to avoid injury and prevent damage to this product or any products connected to it. Carefully read all instructions. Retain these instructions for future reference.

Comply with local and national safety codes.

For correct and safe operation of the product, it is essential that you follow generally accepted safety procedures in addition to the safety precautions specified in this manual.

The product is designed to be used by trained personnel only.

Only qualified personnel who are aware of the hazards involved should remove the cover for repair, maintenance, or adjustment.

Before use, always check the product with a known source to be sure it is operating correctly.

This product is not intended for detection of hazardous voltages.

Use personal protective equipment to prevent shock and arc blast injury where hazardous live conductors are exposed.

While using this product, you may need to access other parts of a larger system. Read the safety sections of the other component manuals for warnings and cautions related to operating the system.

When incorporating this equipment into a system, the safety of that system is the responsibility of the assembler of the system.

To avoid fire or personal injury

Use proper power cord. Use only the power cord specified for this product and certified for the country of use.

Do not use the provided power cord for other products.

Ground the product. This product is grounded through the grounding conductor of the power cord. To avoid electric shock, the grounding conductor must be connected to earth ground. Before making connections to the input or output terminals of the product, make sure that the product is properly grounded.

Do not disable the power cord grounding connection.

Power disconnect. The power switch disconnects the product from the power source. See instructions for the location. Do not position the equipment so that it is difficult to disconnect the power switch; it must remain accessible to the user at all times to allow for quick disconnection if needed.

Connect and disconnect properly. Do not connect or disconnect probes or test leads while they are connected to a voltage source.

Use only insulated voltage probes, test leads, and adapters supplied with the product, or indicated by Tektronix to be suitable for the product.

Observe all terminal ratings. To avoid fire or shock hazard, observe all ratings and markings on the product. Consult the product manual for further ratings information before making connections to the product. Do not exceed the Measurement Category (CAT) rating and voltage or current rating of the lowest rated individual component of a product, probe, or accessory. Use caution when using 1:1 test leads because the probe tip voltage is directly transmitted to the product.

Do not apply a potential to any terminal, including the common terminal, that exceeds the maximum rating of that terminal.

Do not float the common terminal above the rated voltage for that terminal.

Do not operate without covers. Do not operate this product with covers or panels removed, or with the case open. Hazardous voltage exposure is possible.

Avoid exposed circuitry. Do not touch exposed connections and components when power is present.

Do not operate with suspected failures. If you suspect that there is damage to this product, have it inspected by qualified service personnel.

Disable the product if it is damaged. Do not use the product if it is damaged or operates incorrectly. If in doubt about safety of the product, turn it off and disconnect the power cord. Clearly mark the product to prevent its further operation.

Before use, inspect voltage probes, test leads, and accessories for mechanical damage and replace when damaged. Do not use probes or test leads if they are damaged, if there is exposed metal, or if a wear indicator shows.

Examine the exterior of the product before you use it. Look for cracks or missing pieces.

Use only specified replacement parts.

Use proper fuse. Use only the fuse type and rating specified for this product.

Wear eye protection. Wear eye protection if exposure to high-intensity rays or laser radiation exists.

Do not operate in wet/damp conditions. Be aware that condensation may occur if a unit is moved from a cold to a warm environment.

Do not operate in an explosive atmosphere.

Keep product surfaces clean and dry. Remove the input signals before you clean the product.

Provide proper ventilation. Refer to the installation instructions in the manual for details on installing the product so it has proper ventilation.

Slots and openings are provided for ventilation and should never be covered or otherwise obstructed. Do not push objects into any of the openings.

Provide a safe working environment. Always place the product in a location convenient for viewing the display and indicators.

Avoid improper or prolonged use of keyboards, pointers, and button pads. Improper or prolonged keyboard or pointer use may result in serious injury.

Be sure your work area meets applicable ergonomic standards. Consult with an ergonomics professional to avoid stress injuries.

Probes and test leads

Before connecting probes or test leads, connect the power cord from the power connector to a properly grounded power outlet.

Keep fingers behind the finger guards on the probes.

Remove all probes, test leads and accessories that are not in use.

Use only correct Measurement Category (CAT), voltage, temperature, altitude, and amperage rated probes, test leads, and adapters for any measurement.

Beware of high voltages. Understand the voltage ratings for the probe you are using and do not exceed those ratings. Two ratings are important to know and understand:

- The maximum measurement voltage from the probe tip to the probe reference lead.
- The maximum floating voltage from the probe reference lead to earth ground

These two voltage ratings depend on the probe and your application. Refer to the Specifications section of the manual for more information.

WARNING. *To prevent electrical shock, do not exceed the maximum measurement or maximum floating voltage for the oscilloscope input BNC connector, probe tip, or probe reference lead.*

Connect and disconnect properly. Connect the probe output to the measurement product before connecting the probe to the circuit under test. Connect the probe reference lead to the circuit under test before connecting the probe input. Disconnect the probe input and the probe reference lead from the circuit under test before disconnecting the probe from the measurement product.

Connect and disconnect properly. De-energize the circuit under test before connecting or disconnecting the current probe.

Connect the probe reference lead to earth ground only.

Do not connect a current probe to any wire that carries voltages above the current probe voltage rating.

Inspect the probe and accessories. Before each use, inspect probe and accessories for damage (cuts, tears, or defects in the probe body, accessories, or cable jacket). Do not use if damaged.

Ground-referenced oscilloscope use. Do not float the reference lead of this probe when using with ground-referenced oscilloscopes. The reference lead must be connected to earth potential (0 V).

Service safety summary

The *Service safety summary* section contains additional information required to safely perform service on the product. Only qualified personnel should perform service procedures. Read this *Service safety summary* and the *General safety summary* before performing any service procedures.

To avoid electric shock. Do not touch exposed connections.

Do not service alone. Do not perform internal service or adjustments of this product unless another person capable of rendering first aid and resuscitation is present.

Disconnect power. To avoid electric shock, switch off the product power and disconnect the power cord from the mains power before removing any covers or panels, or opening the case for servicing.

Use care when servicing with power on. Dangerous voltages or currents may exist in this product. Disconnect power, remove battery (if applicable), and disconnect test leads before removing protective panels, soldering, or replacing components.

Verify safety after repair. Always recheck ground continuity and mains dielectric strength after performing a repair.

Terms in this manual

These terms may appear in this manual:

WARNING. *Warning statements identify conditions or practices that could result in injury or loss of life.*

CAUTION. *Caution statements identify conditions or practices that could result in damage to this product or other property.*

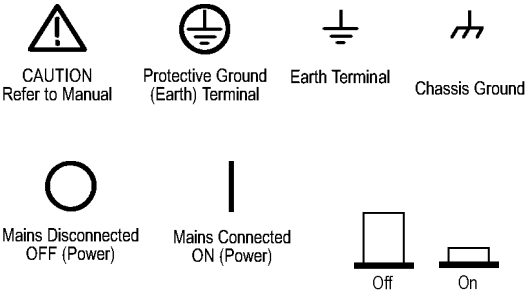
Symbols and terms on the product

These terms may appear on the product:

- DANGER indicates an injury hazard immediately accessible as you read the marking.
- WARNING indicates an injury hazard not immediately accessible as you read the marking.
- CAUTION indicates a hazard to property including the product.

When this symbol is marked on the product, be sure to consult the manual to find out the nature of the potential hazards and any actions which have to be taken to avoid them. (This symbol may also be used to refer the user to ratings in the manual.)

The following symbol(s) may appear on the product:



Compliance information

This section lists the EMC (electromagnetic compliance), safety, and environmental standards with which the instrument complies.

EMC compliance

EC Declaration of Conformity – EMC

Meets intent of Directive 2004/108/EC for Electromagnetic Compatibility. Compliance was demonstrated to the following specifications as listed in the Official Journal of the European Communities:

EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006. EMC requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use. [1] [2] [3]

- CISPR 11:2003. Radiated and conducted emissions, Group 1, Class A
- IEC 61000-4-2:2001. Electrostatic discharge immunity
- IEC 61000-4-3:2002. RF electromagnetic field immunity [4]
- IEC 61000-4-4:2004. Electrical fast transient/burst immunity
- IEC 61000-4-5:2001. Power line surge immunity
- IEC 61000-4-6:2003. Conducted RF immunity [5]
- IEC 61000-4-11:2004. Voltage dips and interruptions immunity [6]

EN 61000-3-2:A1/A2 2009. AC power line harmonic emissions

EN 61000-3-3:2008. Voltage changes, fluctuations, and flicker

European contact.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom

EMC compliance

Meets the intent of Directive 2004/108/EC for Electromagnetic Compatibility when it is used with the product(s) stated in the specifications table. Refer to the EMC specification published for the stated products. May not meet the intent of the directive if used with other products.

European contact.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF

United Kingdom

1 This product is intended for use in nonresidential areas only. Use in residential areas may cause electromagnetic interference.

2 Emissions which exceed the levels required by this standard may occur when this equipment is connected to a test object.

3 To ensure compliance with the EMC standards listed here, high quality shielded interface cables should be used.

4 The instrument will exhibit ≤ 3.0 division waveform displacement and ≤ 6.0 division increase in peak-to-peak noise when subjected to radiated interference per IEC 61000-4-3.

5 The instrument will exhibit ≤ 2.0 division waveform displacement and ≤ 4.0 division increase in peak-to-peak noise when subjected to conducted interference per IEC 61000-4-6.

6 Performance Criterion C applied at the 70%/25 cycle Voltage-Dip and the 0%/250 cycle Voltage-Interruption test levels (IEC 61000-4-11). If the instrument powers down upon a voltage dip or interruption, it will take longer than ten seconds to return to the previous operating state.

Australia / New Zealand Declaration of Conformity – EMC

Complies with the EMC provision of the Radiocommunications Act per the:

- CISPR 11:2003. Radiated and Conducted Emissions, Group 1, Class A, in accordance with EN 61326-1:2006 and EN 61326-2-1:2006.

Australia / New Zealand contact.

Baker & McKenzie
Level 27, AMP Centre
50 Bridge Street
Sydney NSW 2000, Australia

FCC – EMC

Exempt from FCC 47 CFR, Part 15.

Russian Federation

This product is approved by the Russian government to carry the GOST mark.

Safety compliance

This section lists the safety standards with which the product complies and other safety compliance information.

EU declaration of conformity – low voltage

Compliance was demonstrated to the following specification as listed in the Official Journal of the European Union:

Low Voltage Directive 2006/95/EC.

- EN 61010-1. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements.
- EN 61010-2-030. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits.
- EN 61010-031. Particular requirements for handheld probe assemblies for electrical measurement and test equipment.

U.S. nationally recognized testing laboratory listing

- UL 61010-1. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements.
- UL 61010-2-030. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits.
- UL 61010-031. Particular requirements for handheld probe assemblies for electrical measurement and test equipment.

Canadian certification

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements.
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits.
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-031. Particular requirements for handheld probe assemblies for electrical measurement and test equipment.

Additional compliances

- IEC 61010-1. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements.
- IEC 61010-2-030. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits.
- IEC 61010-031. Particular requirements for handheld probe assemblies for electrical measurement and test equipment.

Equipment type

Test and measuring equipment.

Safety class

Class 1 – grounded product.

Pollution degree descriptions

A measure of the contaminants that could occur in the environment around and within a product. Typically the internal environment inside a product is considered to be the same as the external. Products should be used only in the environment for which they are rated.

- Pollution degree 1. No pollution or only dry, nonconductive pollution occurs. Products in this category are generally encapsulated, hermetically sealed, or located in clean rooms.
- Pollution degree 2. Normally only dry, nonconductive pollution occurs. Occasionally a temporary conductivity that is caused by condensation must be expected. This location is a typical office/home environment. Temporary condensation occurs only when the product is out of service.
- Pollution degree 3. Conductive pollution, or dry, nonconductive pollution that becomes conductive due to condensation. These are sheltered locations where neither temperature nor humidity is controlled. The area is protected from direct sunshine, rain, or direct wind.
- Pollution degree 4. Pollution that generates persistent conductivity through conductive dust, rain, or snow. Typical outdoor locations.

Pollution degree rating

Pollution degree 2 (as defined in IEC 61010-1). Rated for indoor, dry location use only.

Measurement and overvoltage category descriptions

Measurement terminals on this product may be rated for measuring mains voltages from one or more of the following categories (see specific ratings marked on the product and in the manual).

- Category II. Circuits directly connected to the building wiring at utilization points (socket outlets and similar points).
- Category III. In the building wiring and distribution system.
- Category IV. At the source of the electrical supply to the building.

NOTE. *Only mains power supply circuits have an overvoltage category rating. Only measurement circuits have a measurement category rating. Other circuits within the product do not have either rating.*

Mains overvoltage category rating

Overvoltage category II (as defined in IEC 61010-1).

Environmental considerations

This section provides information about the environmental impact of the product.

Product end-of-life handling

Observe the following guidelines when recycling an instrument or component:

Equipment recycling. Production of this equipment required the extraction and use of natural resources. The equipment may contain substances that could be harmful to the environment or human health if improperly handled at the product's end of life. To avoid release of such substances into the environment and to reduce the use of natural resources, we encourage you to recycle this product in an appropriate system that will ensure that most of the materials are reused or recycled appropriately.

This symbol indicates that this product complies with the applicable European Union requirements according to Directives 2002/96/EC and 2006/66/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE) and batteries. For information about recycling options, check the Support/Service section of the Tektronix Web site (www.tektronix.com).

Restriction of hazardous substances

This product is classified as an industrial monitoring and control instrument, and is not required to comply with the substance restrictions of the recast RoHS Directive 2011/65/EU until July 22, 2017.

Getting Started

TBS1000B and TBS1000B-EDU Series Digital Storage Oscilloscopes are small, lightweight, benchtop instruments, which you can use to take ground-referenced measurements.

This chapter describes how to do the following tasks:

- Install your product
- Perform a brief functional check
- Perform a probe check and compensate probes
- Match your probe attenuation factor
- Use the self calibration routine

NOTE. *You can select a language to display on the screen after you power on the oscilloscope. At any time, you can access the* ***Utility ► Language*** *option to select a language.*

General Features

Model	Channels	Bandwidth	Sample rate	Display
TBS1052B-EDU	2	50 MHz	1 GS/s	Color
TBS1052B	2	50 MHz	1 GS/s	Color
TBS1072B-EDU	2	70 MHz	1 GS/s	Color
TBS1072B	2	70 MHz	1 GS/s	Color
TBS1102B-EDU	2	100 MHz	2 GS/s	Color
TBS1102B	2	100 MHz	2 GS/s	Color
TBS1152B-EDU	2	150 MHz	2 GS/s	Color
TBS1152B	2	150 MHz	2 GS/s	Color
TBS1202B-EDU	2	200 MHz	2 GS/s	Color
TBS1202B	2	200 MHz	2 GS/s	Color

- Context-sensitive help system
- 7-inch color LCD display
- Educational courseware integrated in the instrument (EDU models only)
- Limit tests, data logging, and trend plots (non-EDU models only)
- Dual-channel independent counters
- Selectable 20 MHz bandwidth limit
- 2,500 point record length for each channel

- Autoset
- Autoranging
- Setup and waveform storage
- USB Flash Drive port for file storage
- PC communications through the USB Device port with OpenChoice PC Communications software
- Connect to a GPIB controller through an optional TEK-USB-488 adapter
- Cursors with readouts
- Trigger frequency readout
- 34 automatic measurements — and measurement gating
- Waveform averaging and peak detection
- Math functions: +, -, and × operations
- Fast Fourier Transform (FFT)
- Pulse Width trigger capability
- Video trigger capability with line-selectable triggering
- External trigger
- Variable persistence display
- User interface and help topics in 11 languages
- Zoom feature

Installation

Power Cord

Use only the power cord provided with your oscilloscope. *Appendix C: Accessories* lists the standard and the optional accessories.

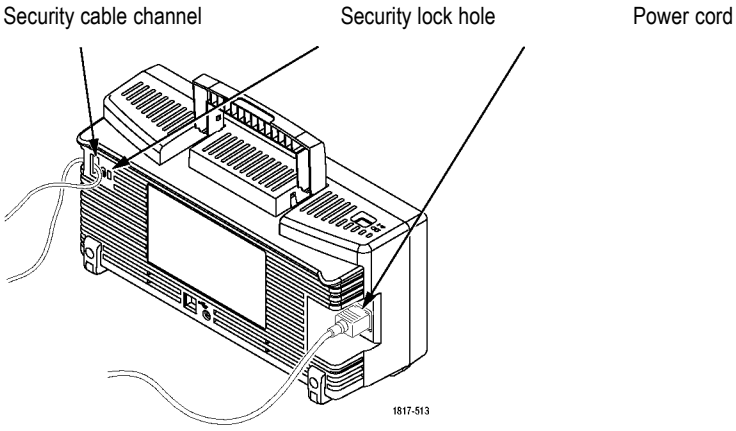
Power Source

Use a power source that delivers 90 to 264 VAC_{RMS}, 45 to 66 Hz. If you have a 400 Hz power source, it must deliver 90 to 132 VAC_{RMS}, 360 to 440 Hz.

The product's maximum power consumption is 30 W.

Security Loop

Use a standard laptop computer security lock, or thread a security cable through the built-in cable channel to secure your oscilloscope to your location.



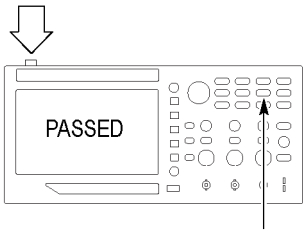
Ventilation

NOTE. *The oscilloscope cools by convection. Keep two inches clear on the sides and top of the product to allow adequate air flow.*

Functional Check

Perform this functional check to verify that your oscilloscope is operating correctly.

ON/OFF button



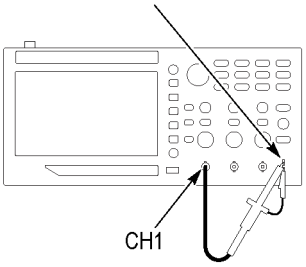
Default Setup button

1. Power on the oscilloscope.

   Push the **Default Setup** button.

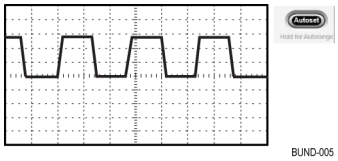
   The default Probe option attenuation setting is 10X.

PROBE COMP



2. Connect the TPP0051, TPP0101, or TP0201 probe to channel 1 on the oscilloscope. To do this, align the slot in the probe connector with the key on the channel 1 BNC, push to connect, and twist to the right to lock the probe in place.

   Connect the probe tip and reference lead to the PROBE COMP terminals.



3. Push the **Autoset** button. Within a few seconds, you should see a square wave in the display of about 5 V peak-to-peak at 1 kHz.

   Push the channel **1** menu button on the front panel twice to remove channel 1, push the channel **2** menu button to display channel 2, and repeat steps 2 and 3.

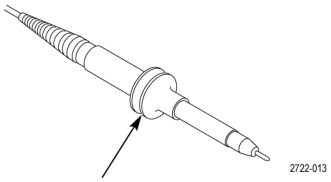
Calibration: PASSED

4. Check that the instruction passed the calibration tests. Push **Utility ► - more - page 1 of 2** (push **more** again on EDU models) ► **System Status ► Misc.**. Look for **Calibration PASSED**

Probe Safety

Check and observe probe ratings before using probes.

A guard around the TPP0051, TPP0101, or TPP0201 probe body provides a finger barrier for protection from electric shock.



Finger guard

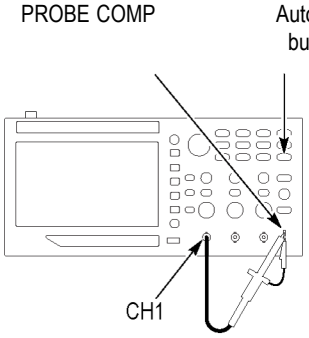
WARNING. *To avoid electric shock when using the probe, keep fingers behind the guard on the probe body.*

To avoid electric shock while using the probe, do not touch metallic portions of the probe head while it is connected to a voltage source.

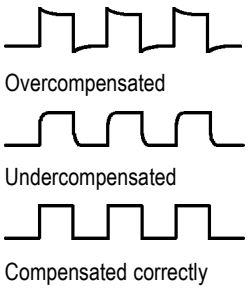
Connect the probe to the oscilloscope, and connect the ground terminal to ground before you take any measurements.

Manual Probe Compensation

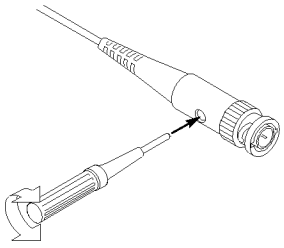
You can manually perform this adjustment to match your probe to the input channel.



1. Push the **1 ► Probe ► Voltage ► Attenuation** option and select **10X**. Connect the appropriate TPP0051, TPP0101, or TPP0201 probe to channel 1 on the oscilloscope. If you use the probe hook-tip, ensure a proper connection by firmly inserting the tip onto the probe.
2. Attach the probe tip to the PROBE COMP ~5V@1kHz terminal and the reference lead to the PROBE COMP chassis terminal. Display the channel, and then push the **Autoset** button.



3. Check the shape of the displayed waveform.



4. If necessary, adjust your probe.

   Repeat as necessary.

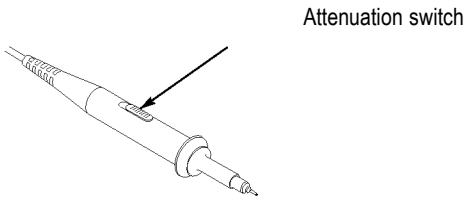
Probe Attenuation Setting

Probes are available with various attenuation factors which affect the vertical scale of the signal.

Select the factor that matches the attenuation of your probe. For example, to match a probe set to 10X connected to CH 1, push the **1 ► Probe ► Voltage ► Attenuation** option, and select **10X**.

NOTE. *The default setting for the Attenuation option is 10X.*

If you change the Attenuation switch on a P2220 probe, you also need to change the oscilloscope Attenuation option to match. Switch settings are 1X and 10X.



NOTE. *When the Attenuation switch is set to 1X, the P2220 probe limits the bandwidth of the oscilloscope to 6 MHz. To use the full bandwidth of the oscilloscope, be sure to set the switch to 10X.*

Current Probe Scaling

Current probes provide a voltage signal proportional to the current. You need to set the oscilloscope to match the scale of your current probe. The default scale is 10 A/V.

For example, to set the scale for a current probe connected to channel 1, push the **1 ► Probe ► Current ► Scale** option, and select an appropriate value.

Self Calibration

The self calibration routine lets you optimize the oscilloscope signal path for maximum measurement accuracy. You can run the routine at any time but you should always run the routine if the ambient temperature changes by 5 °C (9 °F) or more. The routine takes about two minutes.

For accurate calibration, power on the oscilloscope and wait twenty minutes to ensure it is warmed up.

To compensate the signal path, disconnect any probes or cables from the input connectors. Then, access the **Utility ► Do Self Cal** option, and follow the directions on the screen.

Firmware Updates Through the Internet

Update your TBS1000B's firmware to take advantage of new features and bug fixes. You can use the Internet and a USB flash drive to update your oscilloscope. If you do not have access to the Internet, contact Tektronix for information on update procedures.

Check the version of your current firmware

1. Power on the oscilloscope.
2. For the TBDS1000B: Push **Utility ► - more - page 1 of 2 ► System Status ► Misc.**.

   For the TBDS1000B-EDU: Push **Utility ► - more - page 1 of 3 ►- more - page 2 of 3 ► System Status ► Misc.**.
3. The oscilloscope displays the firmware version number.

Check the version of the latest available firmware

1. Open up a Web browser and go to www.tektronix.com/software.
2. Enter "TBS1000B" in the search box.
3. Scan the list of available software for the latest TBS1000B firmware. Check the version number.

If the latest available firmware Is newer than that on your TBS1000B, update your product's firmware

1. Download the latest firmware from www.tektronix.com/software to your PC. Unzip the files, if needed, and copy the designated firmware file into the root folder of a USB flash drive.
2. Insert the USB flash drive into the front-panel USB port on your oscilloscope.
3. Push **Utility ► - more - page 1 of 2 ► File Utilities ► - more - page 1 of 2 ► Update Firmware ► Update Firmware**

It takes several minutes to update the firmware. Your oscilloscope will prompt you when the update is complete. Do not remove the USB flash drive or power off the oscilloscope until the firmware update is complete.

Operating Basics

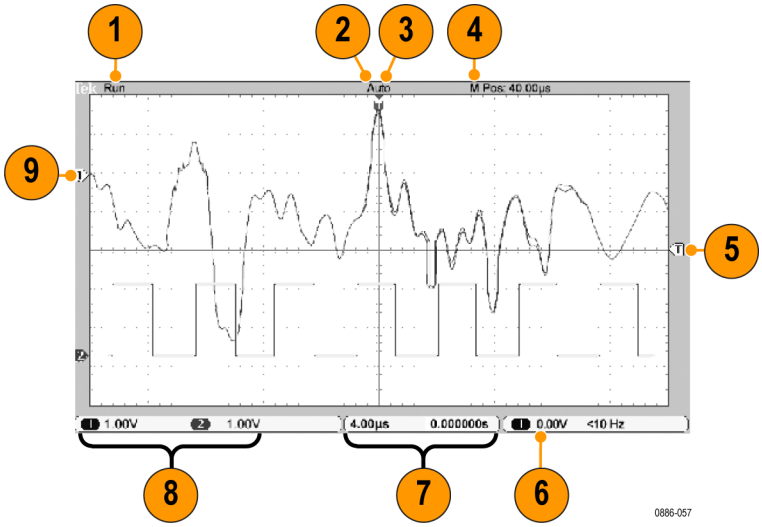
The front panel is divided into easy-to-use functional areas. This chapter provides you with a quick overview of the controls and the information displayed on the screen.

Display Area

In addition to displaying waveforms, the display provides details about the waveform and the oscilloscope control settings.

NOTE. *For details on displaying the FFT function, (See page 53, Displaying the FFT Spectrum.)*

The items shown below may appear in the display. Not all of these items are visible at any given time. Some readouts move outside the graticule area when menus are turned off.



1. The acquisition readout shows when an acquisition is running or stopped. Icons are:

   Run: Acquisition enabled

   Stop: Acquisitions not enabled.

2. The trigger position icon shows the trigger position in the acquisition. Turn the **Horizontal Position** knob to adjust the position of the marker.

3. The trigger status readout shows:

   Armed: The oscilloscope is acquiring pretrigger data. All triggers are ignored in this state.

   Ready: All pretrigger data has been acquired and the oscilloscope is ready to accept a trigger.

   Trig'd: The oscilloscope has seen a trigger and is acquiring the posttrigger data.

   Stop: The oscilloscope has stopped acquiring waveform data.

   Acq. Complete: The oscilloscope has completed a Single Sequence acquisition.

   Auto: The oscilloscope is in auto mode and is acquiring waveforms in the absence of trigger.

   Scan: The oscilloscope is acquiring and displaying waveform data continuously in scan mode.

4. The center graticule readout shows the time at the center graticule. The trigger time is zero.

5. The trigger level icon shows the Edge or Pulse Width trigger level on the waveform. The icon color corresponds to the trigger source color.

6. The trigger readout shows the trigger source, level, and frequency. Trigger readouts for other trigger types show other parameters.
7. The horizontal position/scale readout shows the main time base setting (adjust with the **Horizontal Scale** knob).
8. The channel readout shows the vertical scale factor (per division) for each channel. Adjust with the **Vertical Scale** knob for each channel.
9. The waveform baseline indicator shows the ground reference points (the zero-volt level) of a waveform (ignoring the effect of offset). The icon colors correspond to the waveform colors. If there is no marker, the channel is not displayed.

Message Area

The oscilloscope displays a message area at the bottom of the screen that conveys the following types of helpful information:

- Suggestion of what you might want to do next, such as when you push the **Measure** button and then the **Ch1** button:

  `Use multipurpose purpose knob to select measurement type`

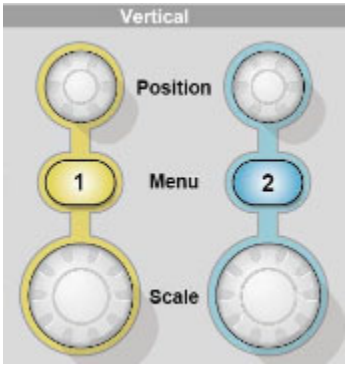
- Information about the action the oscilloscope performed, such as when you push the **Default Setup** button:

  `Default setup recalled`

Using the Menu System

When you push a front-panel button, the oscilloscope displays the corresponding menu on the right side of the screen. The menu shows the options that are available when you push the unlabeled option buttons directly to the right of the screen.

Vertical Controls



Position (1 and 2). Positions a waveform vertically.

1 & 2 Menu. Displays the Vertical menu selections and toggles the display of the channel waveform on and off.

Scale (1 & 2). Selects vertical scale factors.

Horizontal Controls

Position. Adjusts the horizontal position of all channel and math waveforms. The resolution of this control varies with the time base setting.

NOTE. *To make a large adjustment to the horizontal position, turn the* ***Horizontal Scale*** *knob to a larger value, change the horizontal position, and then turn the* ***Horizontal Scale*** *knob back to the previous value.*

NOTE. *To set the horizontal position to zero, push the horizontal position knob.*

Acquire. Displays the acquisition modes — Sample, Peak Detect, and Average.

Scale. Selects the horizontal time/division (scale factor).

Trigger Controls

Trigger Menu. When it is pressed once, it displays the Trigger Menu. When it is kept pressed for more than 1.5 seconds, it will show the trigger view, meaning it will display the trigger waveform in place of the channel waveform. Use the trigger view to see how the trigger settings, such as coupling, affect the trigger signal. Releasing the button will stop the trigger view.

Level. When you use an Edge or Pulse trigger, the **Level** knob sets the amplitude level that the signal must cross to acquire a waveform. Push this knob to set the trigger level to the vertical midpoint between the peaks of the trigger signal (set to 50%).

Force Trig. Use this to complete the waveform acquisition whether or not the oscilloscope detects a trigger. This is useful for single sequence acquisitions and Normal trigger mode. (In Auto trigger mode, the oscilloscope automatically forces triggers periodically if it does not detect a trigger.)

Menu and Control Buttons

Refer to the *Reference* chapter for detailed information on the menu and button controls.

Multipurpose Knob. The function is determined by the displayed menu or selected menu option. When active, the adjacent LED lights. The next table lists the functions.

Active menu or option	Knob operation	Description
Cursor	Turn	Scroll to position the selected cursor
Help	Turn, push	Highlights entries in the Index. Highlights links in a topic. Push to select the highlighted item.
Math	Turn, push	Scroll to position and scale the Math waveform. Scroll and push to select the operation.
FFT	Turn, push	Scroll and push to select source, window type and zoom values
Measure	Turn, push	Scroll to highlight and push to select the type of automatic measurement for each source
	Turn	Scroll to position the selected gating cursors
Save/Recall	Turn, push	Scroll to highlight and push to select the action and file format. Scroll through the list of files.
Trigger	Turn, push	Scroll to highlight and push to select the trigger type, source, slope, mode, coupling, polarity, sync, video standard, trigger when operation. Turn to set the trigger holdoff and pulse width values .
Utility	Scroll, push	Scroll to highlight and push to select miscellaneous menu items. Turn to set the backlight value.
Vertical	Scroll, push	Scroll to highlight and push to select miscellaneous menu items.
Zoom	Scroll	Scroll to change the scale and position of the zoom window.

Save/Recall. Displays the Save/Recall Menu for setups and waveforms.

Measure. Displays the automated measurements menu.

Acquire. Displays the Acquire Menu.

Ref. Displays the Reference Menu to quickly display and hide reference waveforms stored in the oscilloscope non-volatile memory.

Utility. Displays the Utility Menu.

Cursor. Displays the Cursor Menu. Cursors remain visible (unless the Type option is set to Off) after you leave the Cursor Menu but are not adjustable.

Help. Displays the Help Menu.

Default Setup. Recalls the factory setup.

Autoset. Automatically sets the oscilloscope controls to produce a usable display of the input signals. When held for more than 1.5 seconds, displays the Autorange Menu, and activates or deactivates the autoranging function.

Single. (Single sequence) Acquires a single waveform and then stops.

Run/Stop. Continuously acquires waveforms or stops the acquisition.

Save. By default, performs the Save function to the USB flash drive.

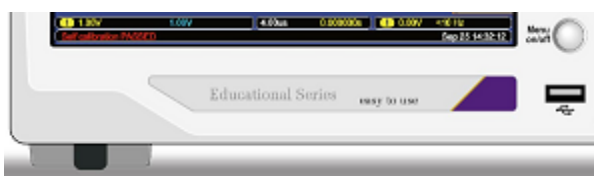
Input Connectors

1 & 2. Input connectors for waveform display.

Ext Trig. Input connector for an external trigger source. Use the Trigger Menu to select the Ext, or Ext/5 trigger source. Push and hold the **Trigger Menu** button to see trigger view, which will show how the trigger settings affect the trigger signal, such as trigger coupling.

PROBE COMP. Probe compensation output and chassis reference. Use to electrically match a voltage probe to the oscilloscope input circuit. (See page 6, *Manual Probe Compensation*.)

Other Front-Panel Items



USB Flash Drive port

USB Flash Drive Port. Insert a USB flash drive for data storage or retrieval.

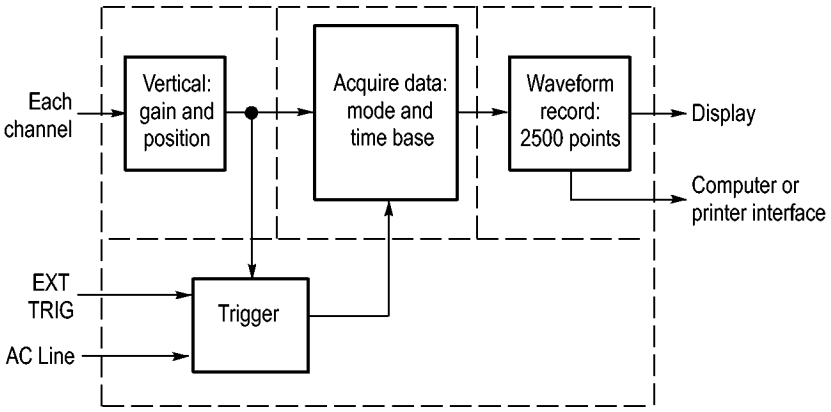
For flash drives with an LED, the LED blinks when saving data to or retrieving data from the drive. Wait until the LED stops blinking before you remove the drive.

Understanding Oscilloscope Functions

This chapter contains general information that you need to understand before you use an oscilloscope. To use your oscilloscope effectively, you need to learn about the following functions:

- Setting up the oscilloscope
- Triggering
- Acquiring signals (waveforms)
- Scaling and positioning waveforms
- Measuring waveforms

The next figure shows a block diagram of the various functions of the oscilloscope and their relationships to each other.



Setting Up the Oscilloscope

You should become familiar with several functions that you may use often when operating your oscilloscope: Autoset, Autorange, saving a setup, and recalling a setup.

Using Autoset

Each time you push the **Autoset** button, the Autoset function obtains a stable waveform display for you. It automatically adjusts the vertical scale, horizontal scale and trigger settings. Autoset also displays several automatic measurements in the graticule area, depending on the signal type.

Using Autorange

Autorange is a continuous function that you can enable or disable. The function adjusts setup values to track a signal when the signal exhibits large changes or when you physically move the probe to a different point. To use autorange, push the **Autoset** button for more than 1.5 seconds.

Saving a Setup

The oscilloscope saves the current setup if you wait five seconds after the last change before you power off the oscilloscope. The oscilloscope recalls this setup the next time you apply power.

You can use the Save/Recall Menu to save up to ten different setups.

You can also save setups to a USB flash drive. The oscilloscope accommodates a USB flash drive for removable data storage and retrieval. (See page 59, *USB Flash Drive Port*.)

Recalling a Setup

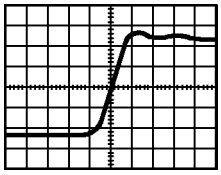
The oscilloscope can recall the last setup before the oscilloscope was powered off, any saved setups, or the default setup. (See page 92, *Save/Recall*.)

Default Setup

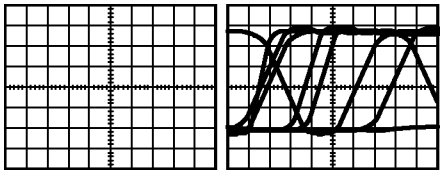
The oscilloscope is set up for normal operation when it is shipped from the factory. This is the default setup. To recall this setup, push the **Default Setup** button. To view the default settings, refer to *Appendix D: Default Setup*.

Triggering

The trigger determines when the oscilloscope starts to acquire data and to display a waveform. When a trigger is set up properly, the oscilloscope converts unstable displays or blank screens into meaningful waveforms.



Triggered waveform



Untriggered waveforms

For oscilloscope-specific descriptions, refer to the *Operating Basics* chapter. (See page 13, *Trigger Controls*.) Refer also to the *Reference* chapter. (See page 96, *Trigger Controls*.)

When you push the **Run/Stop** or **Single** button to start an acquisition, the oscilloscope goes through the following steps:

1. Acquires enough data to fill the portion of the waveform record to the left of the trigger point. This is called the pretrigger.
2. Continues to acquire data while waiting for the trigger condition to occur.
3. Detects the trigger condition.

4. Continues to acquire data until the waveform record is full.
5. Displays the newly-acquired waveform.

NOTE. *For Edge and Pulse triggers, the oscilloscope counts the rate at which trigger events occur to determine trigger frequency. The oscilloscope displays the frequency in the lower right corner of the screen.*

Source You can use the Trigger Source options to select the signal that the oscilloscope uses as a trigger. The source can be the AC power line (available only with Edge triggers), or any signal connected to a channel BNC or to the Ext Trig BNC.

Types The oscilloscope provides three types of triggers: Edge, Video, and Pulse Width.

Modes You can select the Auto or the Normal trigger mode to define how the oscilloscope acquires data when it does not detect a trigger condition. (See page 97, *Mode Options*.)

To perform a single sequence acquisition, push the **Single** button.

Coupling You can use the Trigger Coupling option to determine which part of the signal will pass to the trigger circuit. This can help you attain a stable display of the waveform.

To use trigger coupling, push the **Trigger Menu** button, select an Edge or Pulse trigger, and select a Coupling option.

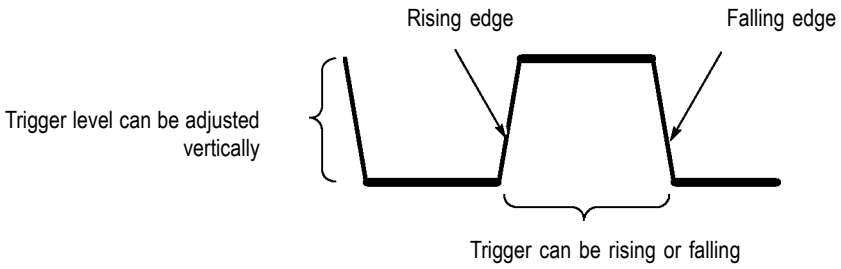
NOTE. *Trigger coupling affects only the signal passed to the trigger system. It does not affect the bandwidth or coupling of the signal displayed on the screen.*

To view the conditioned signal being passed to the trigger circuit, enable trigger view by pushing and holding down the **Trigger Menu** button for more than 1.5 seconds.

Position The horizontal position control establishes the time between the trigger and the screen center. Refer to *Horizontal Scale and Position; Pretrigger Information* for information on how to use this control to position the trigger. (See page 21, *Horizontal Scale and Position; Pretrigger Information*.)

Slope and Level

The Slope and Level controls help to define the trigger. The Slope option (Edge trigger type only) determines whether the oscilloscope finds the trigger point on the rising or the falling edge of a signal. The **Trigger Level** knob controls where on the edge the trigger point occurs.



Acquiring Signals

When you acquire a signal, the oscilloscope converts it into a digital form and displays a waveform. The acquisition mode defines how the signal is digitized, and the time base setting affects the time span and level of detail in the acquisition.

Acquisition Modes

There are three acquisition modes: Sample, Peak Detect, and Average.

Sample. In this acquisition mode, the oscilloscope samples the signal in evenly spaced intervals to construct the waveform. This mode accurately represents signals most of the time.

However, this mode does not acquire rapid variations in the signal that may occur between samples. This can result in aliasing, and may cause narrow pulses to be missed. In these cases, you should use the Peak Detect mode to acquire data. (See page 22, *Time Domain Aliasing*.)

Peak Detect. In this acquisition mode, the oscilloscope finds the highest and lowest values of the input signal over each sample interval and uses these values to display the waveform. In this way, the oscilloscope can acquire and display narrow pulses, which may have otherwise been missed in Sample mode. Noise will appear to be higher in this mode.

Average. In this acquisition mode, the oscilloscope acquires several waveforms, averages them, and displays the resulting waveform. You can use this mode to reduce random noise.

Time Base

The oscilloscope digitizes waveforms by acquiring the value of an input signal at discrete points. The time base allows you to control how often the values are digitized.

To adjust the time base to a horizontal scale that suits your purpose, use the **Horizontal Scale** knob.

Scaling and Positioning Waveforms

You can change the display of waveforms by adjusting the scale and position. When you change the scale, the waveform display will increase or decrease in size. When you change the position, the waveform will move up, down, right, or left.

The channel indicator (located on the left of the graticule) identifies each waveform on the display. The indicator points to the ground reference level of the waveform record.

You can view the display area and readouts. (See page 9, *Display Area*.)

Vertical Scale and Position

You can change the vertical position of waveforms by moving them up or down in the display. To compare data, you can align a waveform above another or you can align waveforms on top of each other.

You can change the vertical scale of a waveform. The waveform display will contract or expand relative to the ground reference level.

For oscilloscope-specific descriptions, refer to the *Operating Basics* chapter. (See page 11, *Vertical Controls*.) Refer also to the *Reference* chapter. (See page 106, *Vertical Controls*.)

Horizontal Scale and Position; Pretrigger Information

You can adjust the **Horizontal Position** control to view waveform data before the trigger, after the trigger, or some of each. When you change the horizontal position of a waveform, you are actually changing the time between the trigger and the center of the display. (This appears to move the waveform to the right or left on the display.)

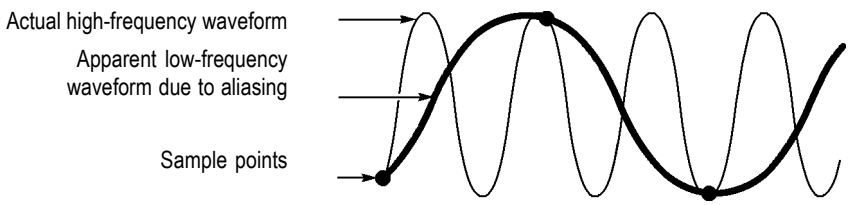
For example, if you want to find the cause of a glitch in your test circuit, you might trigger on the glitch and make the pretrigger period large enough to capture data before the glitch. You can then analyze the pretrigger data and perhaps find the cause of the glitch.

You change the horizontal scale of all the waveforms by turning the **Horizontal Scale** knob. For example, you might want to see just one cycle of a waveform to measure the overshoot on its rising edge.

The oscilloscope shows the horizontal scale as time per division in the scale readout. Since all active waveforms use the same time base, the oscilloscope only displays one value for all the active channels, except when you use zoom feature.

For oscilloscope-specific descriptions, refer to the *Operating Basics* chapter. (See page 12, *Position*.) Refer also to the *Reference* chapter. (See page 85, *Horizontal*.)

Time Domain Aliasing. Aliasing occurs when the oscilloscope does not sample the signal fast enough to construct an accurate waveform record. When this happens, the oscilloscope displays a waveform with a frequency lower than the actual input waveform, or triggers and displays an unstable waveform.



The oscilloscope accurately represents signals, but is limited by the probe bandwidth, the oscilloscope bandwidth, and the sample rate. To avoid aliasing, the oscilloscope must sample the signal more than twice as fast as the highest frequency component of the signal.

The highest frequency that the oscilloscope sampling rate can theoretically represent is the Nyquist frequency. The sample rate is called the Nyquist rate, and is twice the Nyquist frequency.

The oscilloscope maximum sample rates are at least ten times the bandwidth. These high sample rates help reduce the possibility of aliasing.

There are several ways to check for aliasing:

- Turn the horizontal **Scale** knob to change the horizontal scale. If the shape of the waveform changes drastically, you may have aliasing.
- Select the Peak Detect acquisition mode. (See page 20, *Peak Detect*.) This mode samples the highest and lowest values so that the oscilloscope can detect faster signals. If the shape of the waveform changes drastically, you may have aliasing.
- If the trigger frequency is faster than the display information, you may have aliasing or a waveform that crosses the trigger level multiple times. Examining the waveform allows you to identify whether the shape of the signal is going to allow a single trigger crossing per cycle at the selected trigger level.

  If multiple triggers are likely to occur, select a trigger level that will generate only a single trigger per cycle. If the trigger frequency is still faster than the display indicates, you may have aliasing.

  If the trigger frequency is slower, this test is not useful.

- If the signal you are viewing is also the trigger source, use the graticule or the cursors to estimate the frequency of the displayed waveform. Compare this to the Trigger Frequency readout in the lower right corner of the screen. If they differ by a large amount, you may have aliasing.

Taking Measurements

The oscilloscope displays graphs of voltage versus time and can help you to measure the displayed waveform.

There are several ways to take measurements. You can use the graticule, the cursors, or an automated measurement.

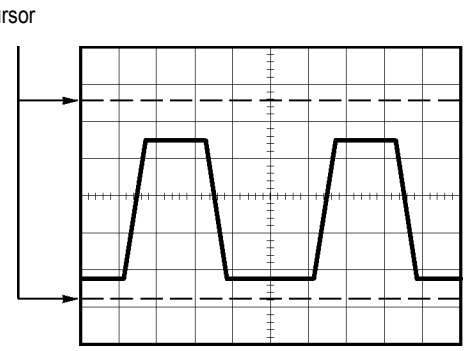
Graticule

This method allows you to make a quick, visual estimate. For example, you might look at a waveform amplitude and determine that it is a little more than 100 mV.

You can take simple measurements by counting the major and minor graticule divisions involved and multiplying by the scale factor.

For example, if you counted five major vertical graticule divisions between the minimum and maximum values of a waveform and knew you had a scale factor of 100 mV/division, then you could calculate your peak-to-peak voltage as follows:

5 divisions x 100 mV/division = 500 mV



Cursors

This method allows you to take measurements by moving the cursors, which always appear in pairs, and reading their numeric values from the display readouts. There are two types of cursors: Amplitude and Time.

When you use cursors, be sure to set **Source** to the waveform on the display that you want to measure.

You can use the cursors to define the measurement gating area, after you have turned on **Measure Gating** in the **Measure** menu. The oscilloscope will restrict the gated measurement you take to the data between the two cursors.

To use cursors, push the **Cursor** button.

Amplitude Cursors. Amplitude cursors appear as horizontal lines on the display and measure the vertical parameters. Amplitudes are referenced to the reference level. For the FFT function, these cursors measure magnitude.

Time Cursors. Time cursors appear as vertical lines on the display and measure both horizontal and vertical parameters. Times are referenced to the trigger point. For the FFT function, these cursors measure frequency.

Time cursors also include a readout of the waveform amplitude at the point the waveform crosses the cursor.

Automatic

The Measure Menu can take up to six automatic measurements. When you take automatic measurements, the oscilloscope does all the calculating for you. Because the measurements use the waveform record points, they are more accurate than the graticule or cursor measurements.

Automatic measurements use readouts to show measurement results. These readouts are updated periodically as the oscilloscope acquires new data.

For measurement descriptions, refer to the *Reference* chapter. (See page 86, *Taking Measurements*.)

Application Examples

This section presents a series of application examples. These simplified examples highlight the features of the oscilloscope and give you ideas for using it to solve your own test problems.

- Taking simple measurements

  Using Autoset

  Using the Measure Menu to take automatic measurements

  Measuring two signals and calculating gain

- Using Autorange to examine a series of test points
- Taking cursor measurements

  Measuring ring frequency and ring amplitude

  Measuring pulse width

  Measuring rise time

- Analyzing signal detail

  Looking at a noisy signal

  Using the average function to separate a signal from noise

- Capturing a single-shot signal

  Optimizing the acquisition

- Measuring propagation delay
- Triggering on a pulse width
- Triggering on a video signal

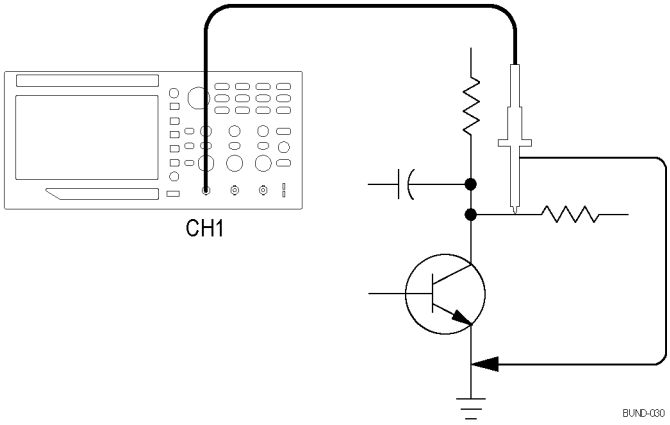
  Triggering on video fields and video lines

  Using the window function to see waveform details

- Analyzing a differential communication signal using Math functions
- Viewing impedance changes in a network using XY mode and persistence
- Data logging (non-EDU models only)
- Limit testing (non-EDU models only)

Taking Simple Measurements

You need to see a signal in a circuit, but you do not know the amplitude or frequency of the signal. You want to quickly display the signal and measure the frequency, period, and peak-to-peak amplitude.



Using Autoset

To quickly display a signal, follow these steps:

1. Push the **1** (channel 1 menu) button.
2. Push **Probe ► Voltage ►Attenuation ► 10X**.
3. If using P2220 probes, set their switches to **10X**.
4. Connect the channel 1 probe tip to the signal. Connect the reference lead to the circuit reference point.
5. Push the **Autoset** button.

The oscilloscope sets the vertical, horizontal, and trigger controls automatically. If you want to optimize the display of the waveform, you can manually adjust these controls.

NOTE. *The oscilloscope displays relevant automatic measurements in the waveform area of the screen based on the signal type that is detected.*

For oscilloscope-specific descriptions, refer to the *Reference* chapter. (See page 73, *Autoset*.)

Taking Automatic Measurements

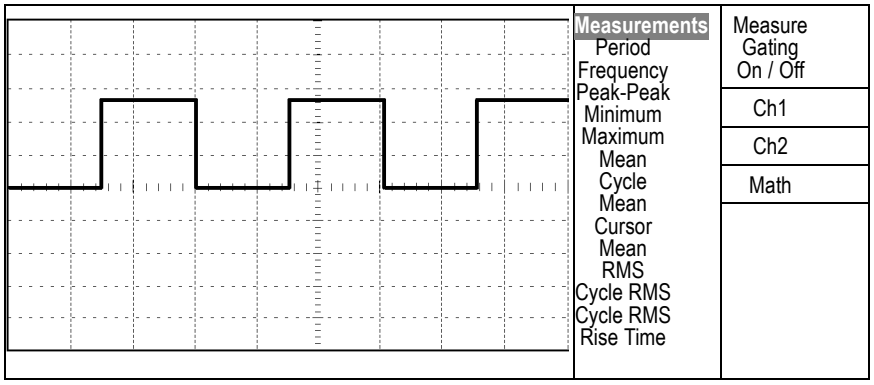
The oscilloscope can take automatic measurements of most displayed signals.

NOTE. *If a question mark (?) appears in the Value readout, the signal is outside the measurement range. Adjust the* ***Vertical Scale*** *knob (volts/division) of the appropriate channel to decrease the sensitivity or change the horizontal* ***Scale*** *setting (seconds/division).*

To measure signal frequency, period, and peak-to-peak amplitude, rise time, and positive width, follow these steps:

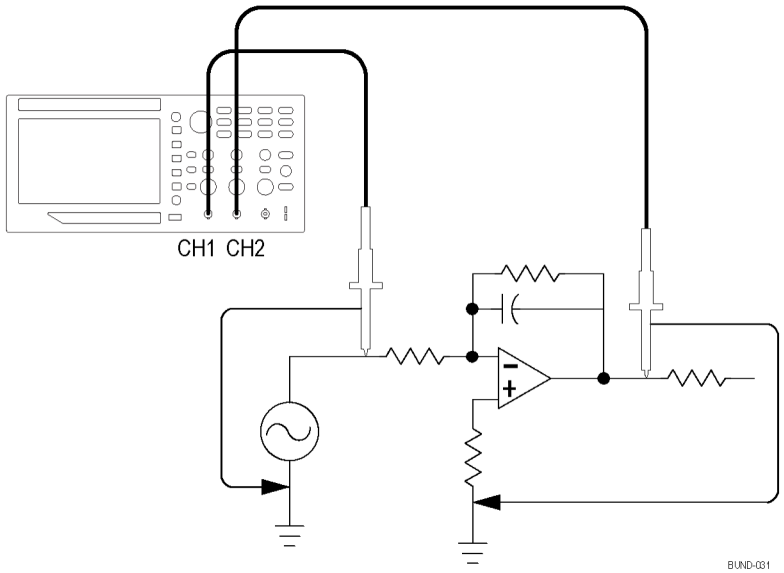
1. Push the **Measure** button to see the Measure Menu.
2. Push the channel **1** or the **2** button. The measure menu appears to the left.
3. Turn the **Multipurpose** knob to highlight the desired measurement. Push the knob to select the desired measurement. .

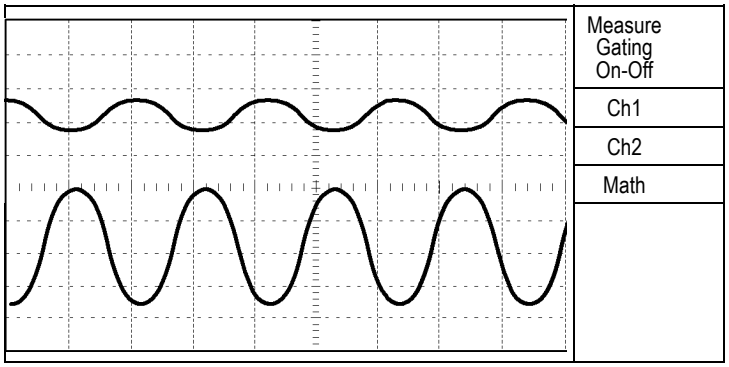
   The **Value** readout displays the measurement and updates.
4. Push the channel **1** or **2** button to select another measurement. You can display up to six measurements on the screen at a time.



Measuring Two Signals

If you are testing a piece of equipment and need to measure the gain of the audio amplifier, you will need an audio generator that can inject a test signal at the amplifier input. Connect two oscilloscope channels to the amplifier input and output as shown next. Measure both signal levels and use the measurements to calculate the gain.





To activate and display the signals connected to channel 1 and to channel 2, and select measurements for the two channels, follow these steps:

1. Push the **Autoset** button.
2. Push the **Measure** button to see the Measure Menu.
3. Push the **Ch1** side menu. The pop-up menu of measurement types appears to the left.
4. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Peak-Peak**.
5. Push the **Multipurpose** knob to select **Peak-Peak**. A check should appear next to the menu item and the Peak-to-Peak measurement for channel 1 should appear towards the bottom of the display.

6. Push the **Ch1** side menu. The pop-up menu of measurement types appears to the left. .
7. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Peak-Peak**.
8. Push the **Multipurpose** knob to select **Peak-Peak**. A check should appear next to the menu item and the peak-to-peak for channel 2 should appear towards the bottom of the display.
9. Read the displayed peak-to-peak amplitudes for both channels.
10. To calculate the amplifier voltage gain, use these equations:

    VoltageGain = output amplitude/input amplitude

    $VoltageGain\ (dB) = 20 \times \log_{10}(VoltageGain)$

Using Autorange to Examine a Series of Test Points

If you have a machine that is malfunctioning, you may need to find the frequency and RMS voltage of several test points, and compare these values to ideal values. You are not able to access front-panel controls since you need to use both hands when probing test points that are difficult to physically reach.

1. Push the **1** (channel 1 menu) button.
2. Push **Probe ► Voltage ► Attenuation**. Chose the attenuation of the probe attached to channel 1 from the pop-out selectable list of values by turning and pushing the **Multipurpose** knob.
3. Push the **Autoset** button for more than 1.5 seconds to activate autoranging, and select the **Vertical and Horizontal** option.
4. Push the **Measure** button to see the Measure Menu.
5. Push **Ch1**.
6. Turn the **Multipurpose** knob to select **Frequency**.
7. Push **Ch2**.
8. Turn the **Multipurpose** knob to select **Cycle RMS**.
9. Attach the probe tip and reference lead to the first test point. Read the frequency and cycle RMS measurements from the oscilloscope display and compare these to the ideal values.
10. Repeat the preceding step for each test point, until you find the malfunctioning component.

NOTE. *When Autorange is active, each time you move the probe to another test point, the oscilloscope readjusts the horizontal scale, the vertical scale, and the trigger level, to give you a useful display.*

Taking Cursor Measurements

You can use the cursors to quickly take time and amplitude measurements on a waveform.

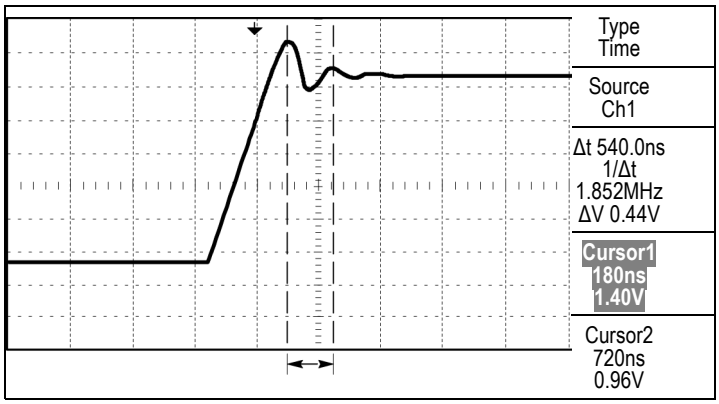
Measuring Ring Frequency and Amplitude

To measure the ring frequency at the rising edge of a signal, follow these steps:

1. Push the **Cursor** front-panel button to see the Cursor Menu.
2. Push the **Type** side-menu button. A pop-out menu should appear showing a scroll-able list of the available cursor types.
3. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Time**.
4. Push the **Multipurpose** knob to select **Time**.

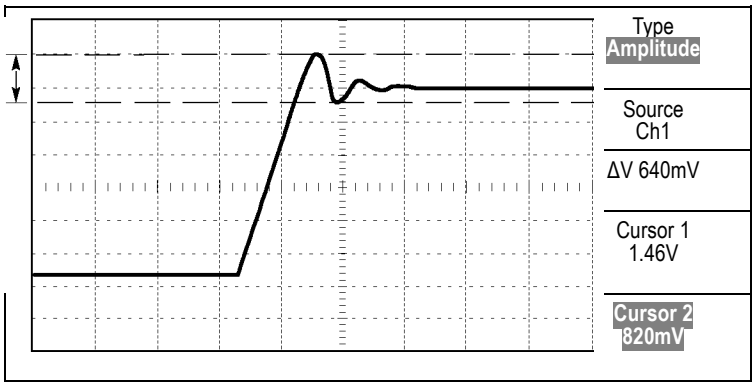
5. Push the **Source** side-menu button. A pop-out menu should appear showing a scroll-able list of the available sources.
6. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Ch1**.
7. Push the **Multipurpose** knob to select **Ch1**.
8. Push the **Cursor 1** option button.
9. Turn the **Multipurpose** knob to place a cursor on the first peak of the ring.
10. Push the **Cursor 2** option button.
11. Turn the **Multipurpose** knob to place a cursor on the second peak of the ring.

    You can see the Δ (delta) time and frequency (the measured ring frequency) in the Cursor Menu.



12. Push the **Type** side-menu button. A pop-out menu should appear showing a scroll-able list of the available cursor types.
13. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Amplitude**.
14. Push the **Multipurpose** knob to select **Amplitude**.
15. Push the **Cursor 1** option button.
16. Turn the **Multipurpose** knob to place a cursor on the first peak of the ring.
17. Push the **Cursor 2** option button.
18. Turn the **Multipurpose** knob to place Cursor 2 on the lowest part of the ring.

    You can see the amplitude of the ring in the Cursor Menu.



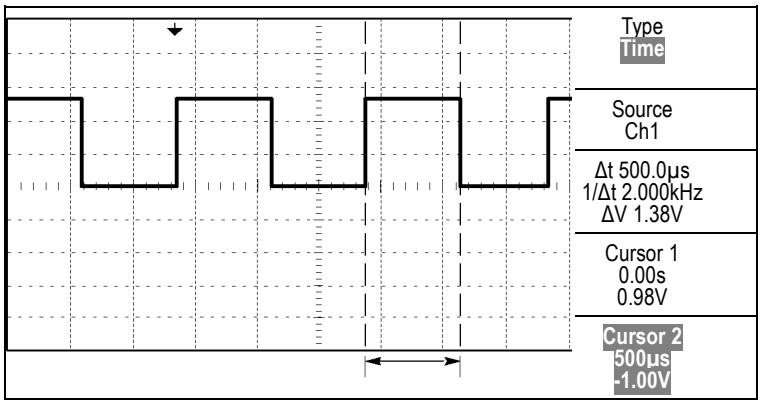
Measuring Pulse Width

If you are analyzing a pulse waveform and you want to know the width of the pulse, follow these steps:

1. Push the **Cursor** button to see the Cursor Menu.
2. Push the **Type** side-menu button. A pop-out menu should appear showing a scroll-able list of the available cursor types.
3. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Time**.
4. Push the **Multipurpose** knob to select **Time**.
5. Push the **Cursor 1** option button.
6. Turn the **Multipurpose** knob to place a cursor on the rising edge of the pulse.
7. Push the **Cursor 2** option button.
8. Turn the **Multipurpose** knob to place a cursor on the falling edge of the pulse.

You can see the following measurements in the Cursor Menu:

- The time at Cursor 1, relative to the trigger.
- The time at Cursor 2, relative to the trigger.
- The Δ (delta) time, which is the pulse width measurement.



NOTE. The Positive Width measurement is available as an automatic measurement in the Measure Menu. (See page 86, Taking Measurements.)

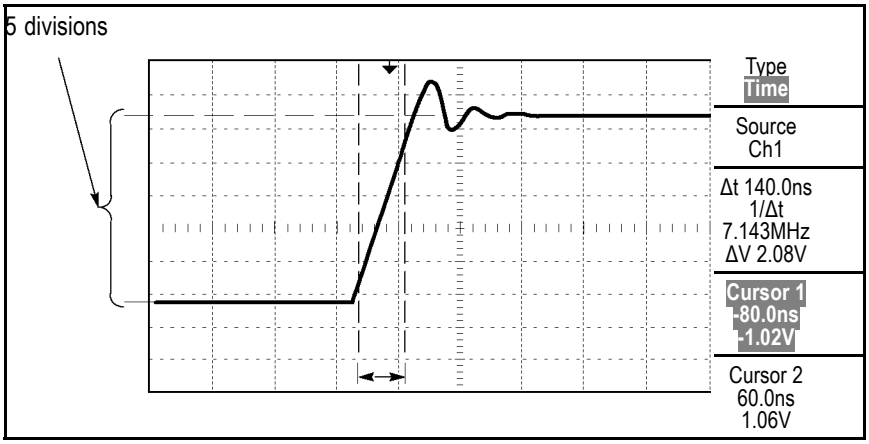
Measuring Rise Time

After measuring the pulse width, you decide that you need to check the rise time of the pulse. Typically, you measure rise time between the 10% and 90% levels of the waveform. To measure the rise time, follow these steps:

1. Turn the **Horizontal Scale** (seconds/division) knob to display the rising edge of the waveform.
2. Turn the **Vertical Scale** (volts/division) and **Vertical Position** knobs to set the waveform amplitude to about five divisions.
3. Push the **1** (channel 1 menu) button.
4. Push **Volts/Div ► Fine.**
5. Turn the **Vertical Scale** (volts/division) knob to set the waveform amplitude to exactly five divisions.
6. Turn the **Vertical Position** knob to center the waveform; position the baseline of the waveform 2.5 divisions below the center graticule.
7. Push the **Cursor** button to see the Cursor Menu.
8. Push the **Type** side-menu button. A pop-out menu should appear showing a scroll-able list of the available cursor types.
9. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Time**.
10. Push the **Multipurpose** knob to select **Time**.
11. Push the **Source** side-menu button. A pop-out menu should appear showing a scroll-able list of the available sources.
12. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Ch1**.
13. Push the **Multipurpose** knob to select **Ch1**.

14. Push the **Cursor 1** option button.
15. Turn the **Multipurpose** knob to place a cursor at the point where the waveform crosses the second graticule line below center screen. This is the 10% level of the waveform.
16. Push the **Cursor 2** option button.
17. Turn the **Multipurpose** knob to place a cursor at the point where the waveform crosses the second graticule line above center screen. This is the 90% level of the waveform.

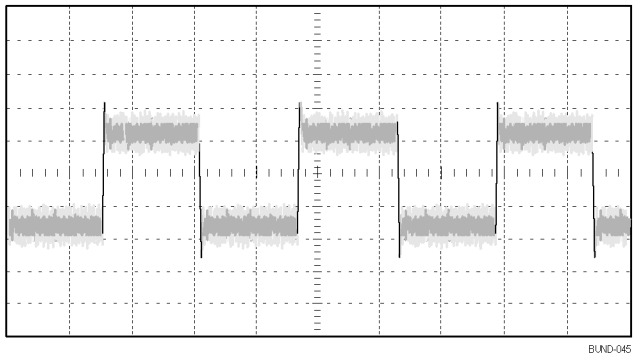
The **Δt** readout in the Cursor Menu is the rise time of the waveform.



NOTE. *The Rise Time measurement is available as an automatic measurement in the Measure Menu. (See page 86, Taking Measurements.)*

Analyzing Signal Detail

You have a noisy signal displayed on the oscilloscope and you need to know more about it. You suspect that the signal contains much more detail than you can now see in the display.

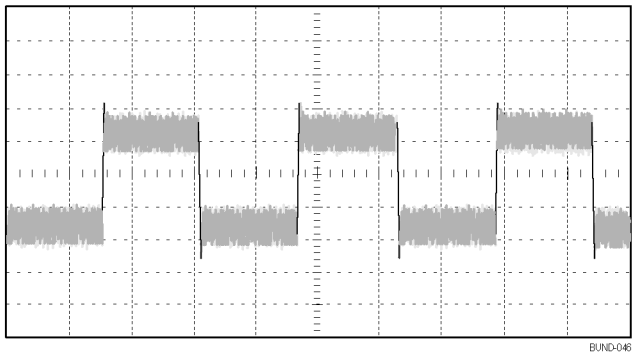


Looking at a Noisy Signal

The signal appears noisy and you suspect that noise is causing problems in your circuit. To better analyze the noise, follow these steps:

1. Push the **Acquire** button to see the Acquire Menu.
2. Push the **Peak Detect** option button.

Peak detect emphasizes noise spikes and glitches in your signal, especially when the time base is set to a slow setting.

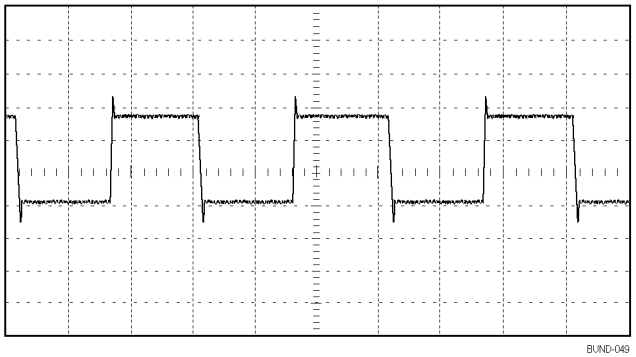


Separating the Signal from Noise

Now you want to analyze the signal shape and ignore the noise. To reduce random noise in the oscilloscope display, follow these steps:

1. Push the **Acquire** button to see the Acquire Menu.
2. Push the **Average** option button.
3. Turn the **Multipurpose** knob to highlight different numbers of averages from the pop-up menu. As you push the knob to select a different number, you can see the effects of varying the number of running averages on the waveform display.

Averaging reduces random noise and makes it easier to see detail in a signal. In the example below, a ring shows on the rising and falling edges of the signal when the noise is removed.



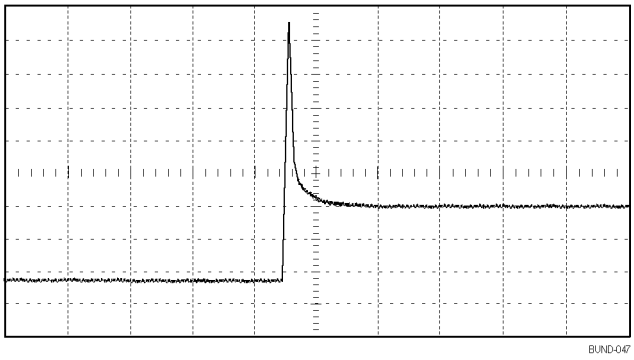
Capturing a Single-Shot Signal

The reliability of a reed relay in a piece of equipment has been poor and you need to investigate the problem. You suspect that the relay contacts arc when the relay opens. The fastest that you can open and close the relay is about once per minute, so you need to capture the voltage across the relay as a single-shot acquisition.

To set up for a single-shot acquisition, follow these steps:

1. Turn the **Vertical Scale** (volts/division) and **Horizontal Scale** (seconds/division) knobs to the appropriate ranges for the signal you expect to see.
2. Push the **Acquire** button to see the Acquire Menu.
3. Push the **Peak Detect** option button.
4. Push the **Trigger Menu** button to see the Trigger Menu.
5. Push **Slope**.
6. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Rising** from the pop-out menu. Push the knob to select the choice
7. Turn the front-panel **Level** knob to adjust the trigger level to a voltage midway between the open and closed voltages of the relay.
8. Push the **Single** button to start the acquisition.

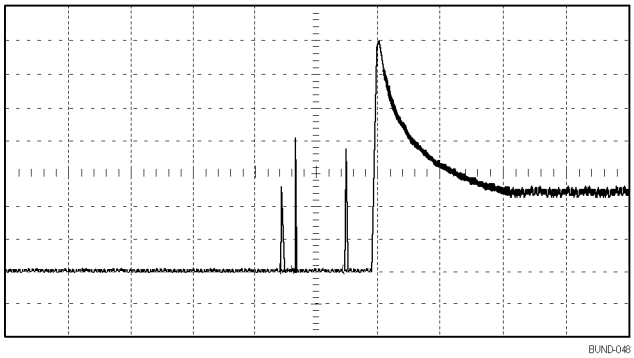
When the relay opens, the oscilloscope triggers and captures the event.



Optimizing the Acquisition

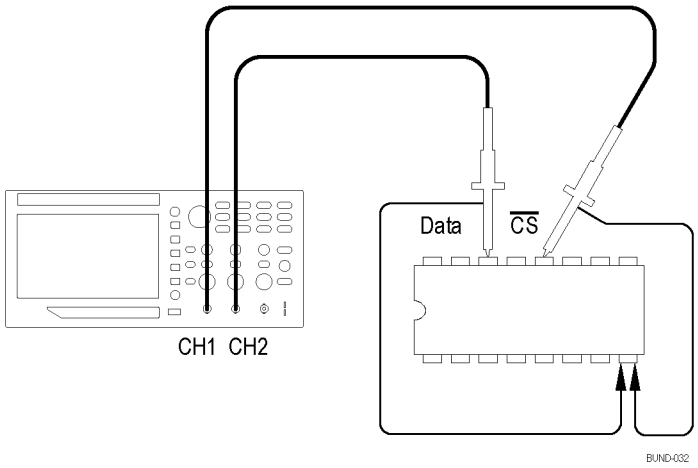
The initial acquisition shows the relay contact beginning to open at the trigger point. This is followed by a large spike that indicates contact bounce and inductance in the circuit. The inductance can cause contact arcing and premature relay failure.

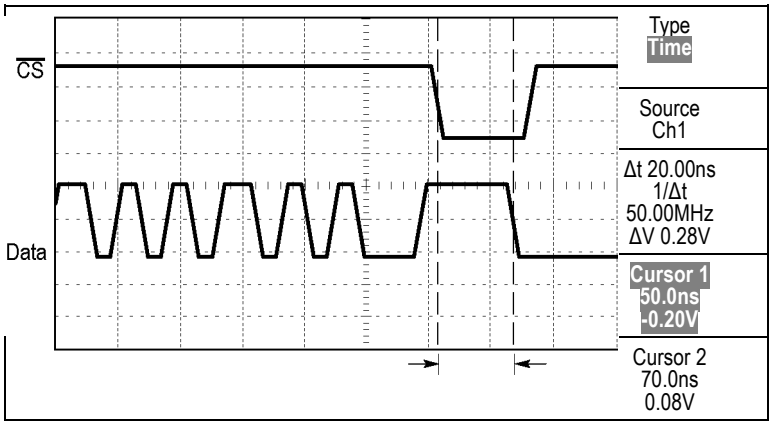
You can use the vertical, horizontal, and trigger controls to optimize the settings before the next single-shot event is captured. When the next acquisition is captured with the new settings (push the **Single** button again), you can see that the contact bounces several times as it opens.


BUND-048

Measuring Propagation Delay

You suspect that the memory timing in a microprocessor circuit is marginal. Set up the oscilloscope to measure the propagation delay between the chip-select signal and the data output of the memory device.





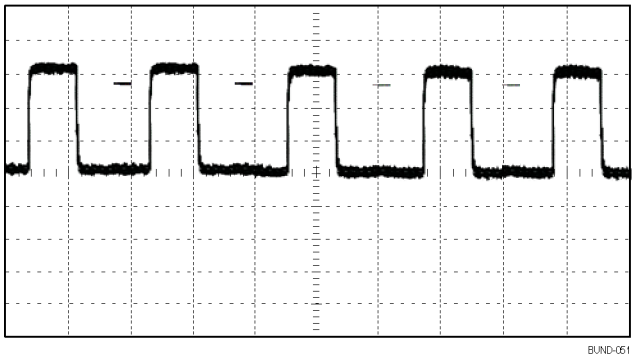
To set up to measure propagation delay, follow these steps:

1. Push the **Autoset** button to trigger a stable display.
2. Adjust the horizontal and vertical controls to optimize the display.
3. Push the **Cursor** button to see the Cursor Menu.
4. Push the **Type** side-menu button. A pop-out menu should appear showing a scroll-able list of the available cursor types.
5. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Time**.
6. Push the **Multipurpose** knob to select **Time**.
7. Push the **Source** side-menu button. A pop-out menu should appear showing a scroll-able list of the available sources.

8. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Ch1**.
9. Push the **Multipurpose** knob to select **Ch1**.
10. Push the **Cursor 1** option button.
11. Push the **Cursor 1** option button.
12. Turn the **Multipurpose** knob to place a cursor on the active edge of the chip-select signal.
13. Push the **Cursor 2** option button.
14. Turn the **Multipurpose** knob to place the second cursor on the data output transition.

The **Δt** readout in the Cursor Menu is the propagation delay between the waveforms. The readout is valid because the two waveforms have the same horizontal scale (seconds/division) setting.

Triggering on a Specific Pulse Width



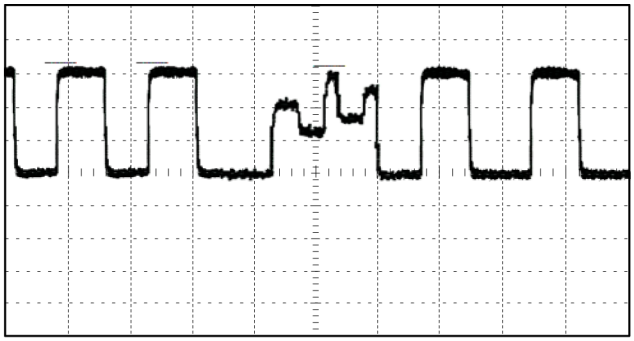
To set up a test for pulse width aberrations, follow these steps:

1. Push the **Autoset** button to trigger a stable display.
2. Push the single cycle option button in the Autoset Menu to view a single cycle of the signal, and to quickly take a Pulse Width measurement.
3. Push the **Trigger Menu** button to see the Trigger Menu.
4. Push **Type**.
5. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Pulse** from the pop-out menu. Push the knob to select the choice
6. Push **Source**.
7. Turn the **Multipurpose** knob to highlight **Ch1** from the pop-out menu. Push the knob to select the choice

8. Turn the trigger **Level** knob to set the trigger level near the bottom of the signal.
9. Push **When** ► = (equals).
10. Push **Pulse Width**.
11. Turn the **Multipurpose** knob to set the pulse width to the value reported by the Pulse Width measurement in step 2.
12. Push **More** ► **Mode** ► **Normal**.

You can achieve a stable display with the oscilloscope triggering on normal pulses.

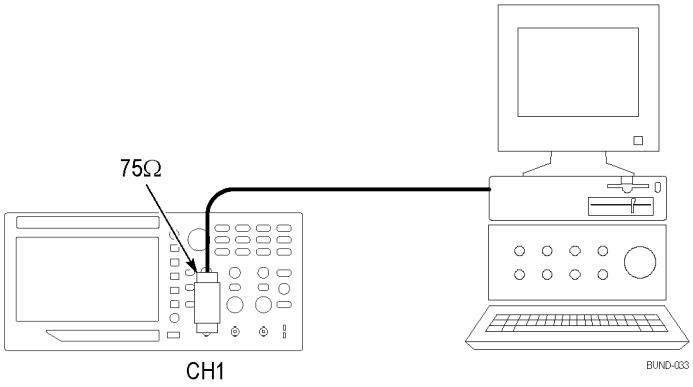
1. Push the **When** option button to select ≠, <, or >. If there are any aberrant pulses that meet the specified When condition, the oscilloscope triggers.

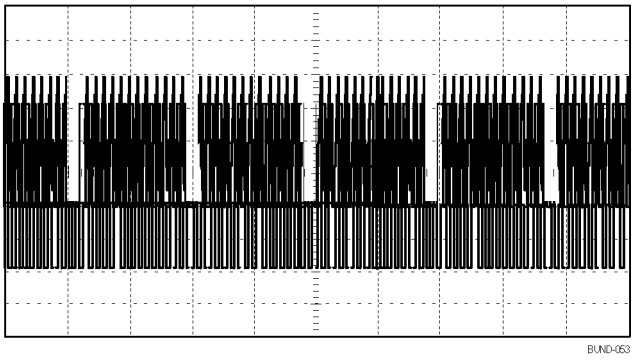


NOTE. *The trigger frequency readout shows the frequency of events that the oscilloscope might consider to be a trigger, and may be less than the frequency of the input signal in Pulse Width trigger mode.*

Triggering on a Video Signal

You are testing the video circuit in a piece of medical equipment and need to display the video output signal. The video output is an NTSC standard signal. Use the video trigger to obtain a stable display.





NOTE. *Most video systems use 75 ohm cabling. The oscilloscope inputs do not properly terminate low impedance cabling. To avoid amplitude inaccuracy from improper loading and reflections, place a 75 ohm feedthrough terminator (Tektronix part number 011-0055-02 or equivalent) between the 75 ohm coaxial cable from the signal source and the oscilloscope BNC input.*

Triggering on Video Fields

Automatic. To trigger on the video fields, follow these steps:

1. Push the **Autoset** button. When Autoset is complete, the oscilloscope displays the video signal with sync on **All Fields**.

The oscilloscope sets the Standard option when you use the Autoset function.

1. Push the **Odd Field** or **Even Field** option buttons from the **Autoset** Menu to sync on odd or even fields only.

Manual. An alternative method requires more steps, but may be necessary depending on the video signal. To use the manual method, follow these steps:

1. Push the **1** (channel 1 menu) button.
2. Push **Coupling ► AC**.
3. Push the **Trigger Menu** button to see the Trigger Menu.
4. Push the top option button and select **Video**.
5. Push **Source ► Ch1**.
6. Push the **Sync** option button and select **All Fields**, **Odd Field**, or **Even Field**.
7. On page 2 of the side menu, push **Standard ► NTSC**.
8. Turn the **Horizontal Scale** (seconds/division) knob to see a complete field across the screen.
9. Turn the **Vertical Scale** (volts/division) knob to ensure that the entire video signal is visible on the screen.

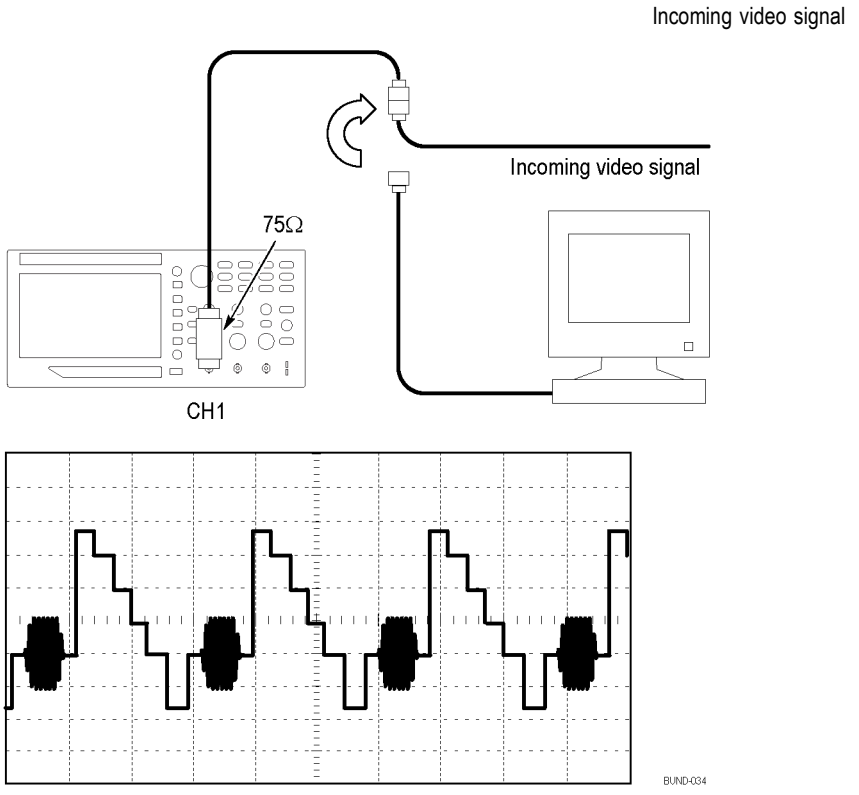
Triggering on Video Lines

Automatic. You can also look at the video lines in the field. To trigger on the video lines, follow these steps:

1. Push the **Autoset** button.
2. Push the top option button to select **Line** to sync on all lines. (The Autoset Menu includes **All Lines** and **Line Number** options.)

Manual. An alternative method requires more steps, but may be necessary depending on the video signal. To use this method, follow these steps:

1. Push the **Trigger Menu** button to see the Trigger Menu.
2. Push the top option button and select **Video**.
3. Push the **Sync** option button and select **All Lines** or **Line Number** and turn the **Multipurpose** knob to set a specific line number.
4. Push **Standard ► NTSC**.
5. Turn the **Horizontal Scale** (seconds/division) knob to see a complete video line across the screen.
6. Turn the **Vertical Scale** (volts/division) knob to ensure that the entire video signal is visible on the screen.



Using the Zoom Function to See Waveform Details

You can use the zoom function to examine a specific portion of a waveform without changing the main display.

If you want to view the color burst in the previous waveform in more detail without changing the main display, follow these steps:

1. Push the **Zoom** front-panel button.

   When pressing the **Zoom** button, the waveform display area will show original waveform (about ¼) and zoom in waveform (about ¾). And the menu area will keep the original menu. If both channels are turned on at the same time, there will be two zoom in waveforms at the top window.

2. Push the **Scale** side-menu button and turn the **Multipurpose** knob to change the zoom scale.

3. Push the **Position** side-menu button and turn the **Multipurpose** knob to change the zoom position.

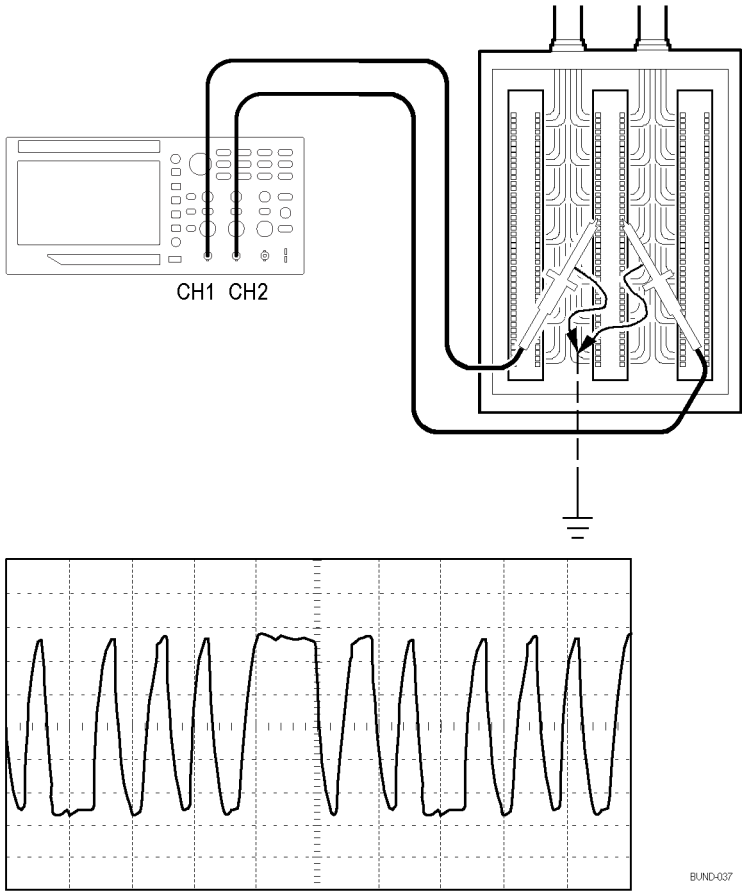
4. Turn the horizontal **Scale** (seconds/division) knob and select 500 ns. This will be the seconds/division setting of the expanded view.

5. Turn the **Horizontal Position** knob to position the zoom window around the portion of the waveform that you want to expand.

Analyzing a Differential Communication Signal

You are having intermittent problems with a serial data communication link, and you suspect poor signal quality. Set up the oscilloscope to show you a snapshot of the serial data stream so you can verify the signal levels and transition times.

Because this is a differential signal, you use the Math function of the oscilloscope to view a better representation of the waveform.



NOTE. *Be sure to first compensate both probes. Differences in probe compensation appear as errors in the differential signal.*

To activate the differential signals connected to channel 1 and to channel 2, follow these steps:

1. Push the **1** (channel 1 menu) button and set the **Probe ► Voltage ► Attenuation** option to **10X**.
2. Push the **2** (channel 2 menu) button and set the **Probe ► Voltage ► Attenuation** option to **10X**.
3. If using P2220 probes, set their switches to 10X.
4. Push the **Autoset** button.
5. Push the **Math** button to see the Math Menu.
6. Push the **Operation** option button and select **-**.

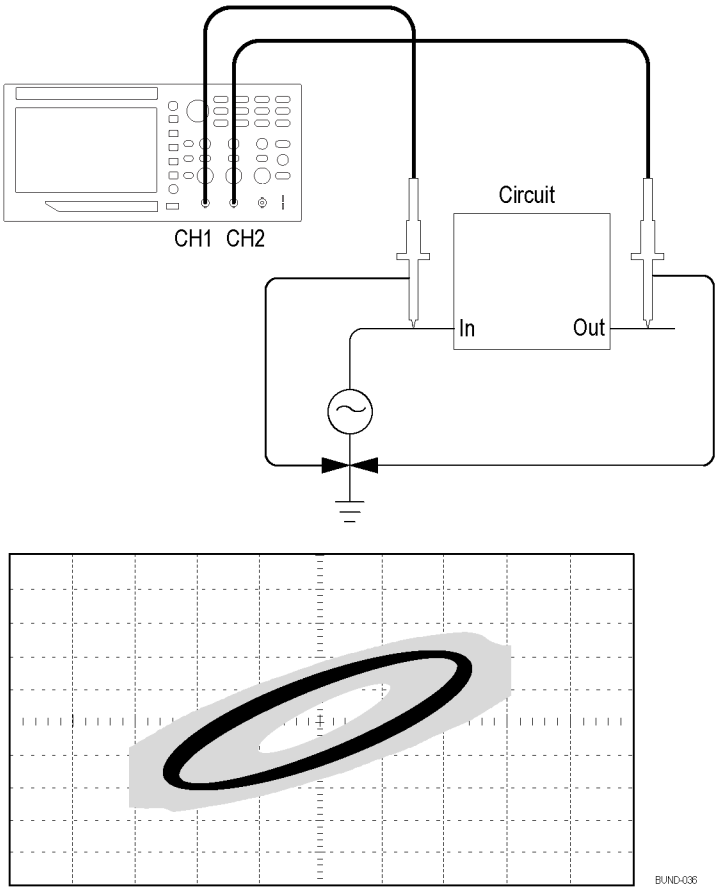
7. Push the **Sources Ch1-Ch2** option button to display a new waveform that is the difference between the displayed waveforms.
8. To adjust the vertical scale and position of the Math waveform, follow these steps:
   a. Remove the channel 1 and channel 2 waveforms from the display.
   b. Turn the channel 1 and channel 2 **Vertical Scale** and **Vertical Position** knobs to adjust the vertical scale and position of the Math waveform.

For a more stable display, push the **Single** button to control the acquisition of the waveform. Each time you push the **Single** button, the oscilloscope acquires a snapshot of the digital data stream. You can use the cursors or automatic measurements to analyze the waveform, or you can store the waveform to analyze later.

Viewing Impedance Changes in a Network

You have designed a circuit that needs to operate over a wide temperature range. You need to evaluate the change in impedance of the circuit as the ambient temperature is changed.

Connect the oscilloscope to monitor the input and output of the circuit and capture the changes that occur as you vary the temperature.



To view the input and output of the circuit in an XY display, follow these steps:

1. Push the **1** (channel 1 menu) button.
2. Push **Probe ► Voltage ►Attenuation ► 10X**.
3. Push the **2** (channel 2 menu) button.
4. Push **Probe ► Voltage ► Attenuation ► 10X**.
5. If using P2220 probes, set their switches to **10X**.
6. Connect the channel 1 probe to the input of the network, and connect the channel 2 probe to the output.
7. Push the **Autoset** button.
8. Turn the **Vertical Scale** (volts/division) knobs to display approximately the same amplitude signals on each channel.
9. Push the **Utility ► Display** button to see the Display Menu.
10. Push **Format ► XY**.

The oscilloscope displays a Lissajous pattern representing the input and output characteristics of the circuit.

11. Turn the **Vertical Scale** and **Vertical Position** knobs to optimize the display.
12. Push **Persist ► Infinite**.

    As you adjust the ambient temperature, the display persistence captures the changes in the characteristics of the circuit.

Data Logging (non-EDU models only)

You can use the oscilloscope to record data from a source over time. You can configure the trigger conditions and direct the oscilloscope to save all the triggered waveform together with timing information over a defined time duration to a USB memory device.

The USB host port on the front panel supports data logging. You can set up the oscilloscope to save user- specified triggered waveforms to a USB device for up to 24 hours. You can also select the "Infinite" option for continuous waveform monitoring. In the infinite mode you can save your triggered waveforms to an external USB memory device without a duration limitation until the memory device is full. The oscilloscope will then guide you to insert another USB memory device to continue saving waveforms.

1. Configure the oscilloscope to use the desired trigger conditions to collect the data. Also, insert a USB memory device in the front-panel USB port.
2. Push the front-panel **Function** button.
3. Select **Data Logging** from the resulting side menu to bring up the data logging menu.
4. Push the **Source** button to select the signal source to log data from. You can use either one of the input channels or the Math waveform.
5. Push the **Duration** button and turn and push the **Multipurpose** knob to select the duration for data logging. The selections range from 0.5 hour to 8 hours in 30 minute increments and from 8 hours to 24 hours in 60 minute increments. You can select **Infinite** to run data logging with no set time limit.
6. Push the **Select Folder** button to define where to store the collected information. The resulting menu choices will let you either select an existing folder or define a new folder. When done, push **Back** to return to the main data logging menu
7. Start the data acquisition, such as by pushing either the front-panel **Single** or **Run/Stop** button.
8. Push **Data Logging** from the side menu to select **On**. This enables the data logging feature. Before turning on the data logging feature, you must first

select the source, the time duration, and the folder, as defined in the steps above.

9. When the oscilloscope finishes the requested data logging operation, it displays a "Data logging completed" message and turns off the data logging feature.

Limit Testing (non-EDU models only)

You can use the oscilloscope to monitor an active input signal against a template and to output pass or fail results by judging whether the input signal is within the bounds of the template.

Use the limit test if you need a Pass/Fail test to determine if a signal is good. Set up the oscilloscope to automatically monitor a source signals and output Pass or Fail results by evaluating whether or not the acquired waveform falls within predefined boundaries. The limit test feature allows you to create templates based on one or two independent reference waveforms. If a failure is detected, a series of specific actions can be triggered.

1. Push the front-panel **Function** button.
2. Select **Limit Test** from the resulting side menu to bring up the limit testing menu.
3. Select **Source** from the side menu to define the source of the waveform to compare against the limit test template.
4. Select **Compare To** to specify the limit test template against which to compare test signals sectioned with the **Source** menu item.
5. Push **Template Setup** from the side menu to define the boundary to compare with the input source signals.

   If you pushed **Template Setup**, you can create the template with specific horizontal and vertical tolerances. You can create them from channel 1, channel 2, or the Math waveform. On page 2 of the resulting menu you can push **Display Template** and toggle between **On** and **Off** to display or not a stored template. Push **Back** from page 2 to return to the top level of the limit test menu.
6. Push **- more - page 1 of 2** to see the **Action on Violation** side-menu button. Select it and then select an action from the resulting side menu to describe what the oscilloscope will do after it detects a violation. You can select between **Save Waveform** and **Save Image**. Push **Back** to return to the top level of the limit test menu.
7. Push the **Stop After** button from page 2 of the top level of the limit test menu. Push the button with the same name on the resulting side menu. On the resulting pop-out menu, turn and push the **Multipurpose** knob to define the conditions that will stop limit testing. If you select **Waveforms**, **Violations**,

or **Time**, push the resulting side menu items and turn the **Multipurpose** knob to set the desired number of waveforms, number of violations, or the time in seconds at which to stop. You can also choose **Manual** to stop the testing manually.

8. Push the **Run/Stop Test** side-menu button from page 1 of the top level of the limit test menu to toggle between starting and ending the limit test. After the test ends, the oscilloscope will display the test statistics on the lower-level corner of the screen. This includes the total number of cases tested, the number of cases passed, and the number of cases failed.

FFT

FFT converts a time-domain (YT) signal into its frequency components (spectrum). The oscilloscope can optionally display the source waveform at the same time as the FFT waveform. Use FFT for the following types of analysis:

- Analyze harmonics in power lines
- Measure harmonic content and distortion in systems
- Characterize noise in DC power supplies
- Test impulse response of filters and systems
- Analyze vibration

To use FFT, you need to perform the following tasks:

- Set up the source (time-domain) waveform
- Display the FFT spectrum
- Select a type of FFT window
- Adjust the sample rate to display the fundamental frequency and harmonics without aliasing
- Use cursors to measure the spectrum

Setting Up the Time-Domain Waveform

Before you use FFT, you need to set up the time-domain (YT) waveform. To do so, follow these steps:

1. Push **Autoset** to display a YT waveform.
2. Turn the **Vertical Position** knob to move the YT waveform to the center vertically (zero divisions).

   This ensures that the FFT will show a true DC value.
3. Turn the **Horizontal Position** knob to position the part of the YT waveform that you want to analyze in the center eight divisions of the screen.

   The oscilloscope calculates the FFT spectrum using the center 2048 points of the time-domain waveform.

4. Turn the **Vertical Scale** (volts/division) knob to ensure that the entire waveform remains on the screen. The oscilloscope may display erroneous FFT results (by adding high frequency components) if the entire waveform is not visible.
5. Turn the **Horizontal Scale** (seconds/division) knob to provide the resolution you want in the FFT spectrum.
6. If possible, set the oscilloscope to display many signal cycles.

   If you turn the **Horizontal Scale** knob to select a faster setting (fewer cycles), the FFT spectrum shows a larger frequency range, and reduces the possibility of FFT aliasing. (See page 55, *FFT Aliasing*.) However, the oscilloscope also displays less frequency resolution.

To set up the FFT display, follow these steps:

1. Push the **FFT** front-panel button to see the FFT side menu.
2. Push **Source** from the side menu.
3. Turn the **Multipurpose** knob to highlight the source channel. Push the knob to select the channel.

NOTE. *Trigger and position any transient or burst waveforms as closely as possible to the center of the screen.*

Nyquist Frequency

The highest frequency that any real-time digitizing oscilloscope can measure without errors is one-half the sample rate. This frequency is called the Nyquist frequency. Frequency information above the Nyquist frequency is undersampled, which causes FFT aliasing. (See page 55, *FFT Aliasing*.)

The math function transforms the center 2048 points of the time-domain waveform into an FFT spectrum. The resulting FFT spectrum contains 1024 points that go from DC (0 Hz) to the Nyquist frequency.

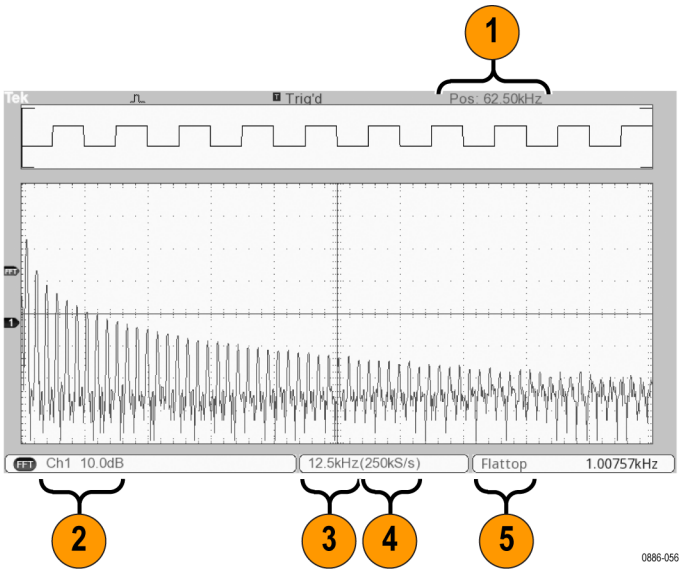
Normally, the display compresses the FFT spectrum horizontally into 250 points, but you can use the FFT Zoom function to expand the FFT spectrum to more clearly see the frequency components at each of the 1024 data points in the FFT spectrum.

NOTE. *The oscilloscope vertical response rolls off slowly above its bandwidth (50 MHz, 70 MHz, 100 MHz, 150 MHz or 200 MHz, depending on the model, or 20 MHz when the Bandwidth Limit option is ON). Therefore, the FFT spectrum can show valid frequency information higher than the oscilloscope bandwidth. However, the magnitude information near or above the bandwidth will not be accurate.*

Displaying the FFT Spectrum

Push the **FFT** button to display the FFT side menu. Use the options to select the Source channel, Window algorithm, and FFT Zoom factor. You can display only one FFT spectrum at a time.

FFT option	Settings	Comments
Source On/Off	On, Off	Selects whether the screen displays the source waveform at the same time as it displays the FFT waveform
Source	Ch1, Ch2	Selects the channel used as the FFT source
Window	Hanning, Flattop, Rectangular	Selects the FFT window type; (See page 54, *Selecting an FFT Window*.)
FFT Zoom	X1, X2, X5, X10	Changes the horizontal magnification of the FFT display; (See page 57, *Magnifying and Positioning an FFT Spectrum*.)

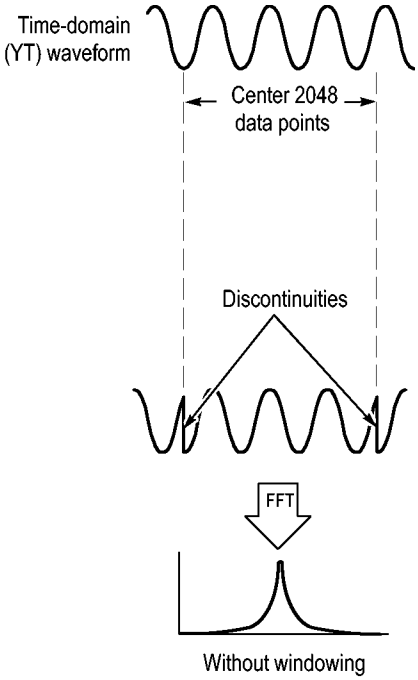


1. Frequency at the center graticule line.
2. Vertical scale in dB per division (0 dB = 1 V_{RMS}).
3. Horizontal scale in frequency per division.
4. Sample rate in number of samples per second.
5. FFT window type.

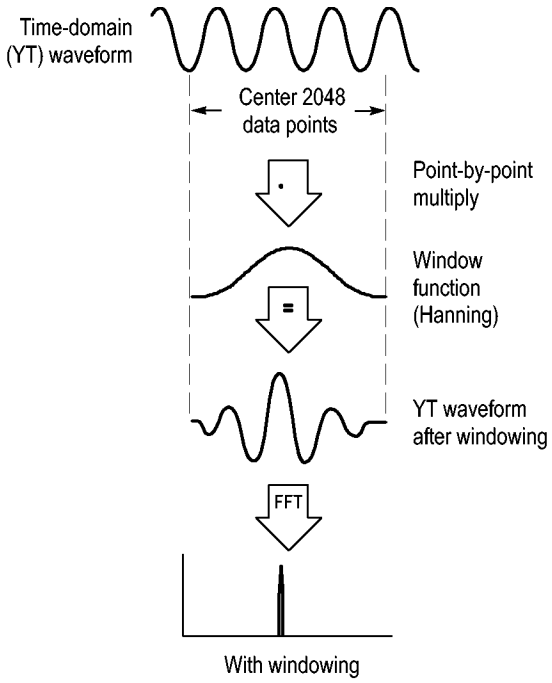
Selecting an FFT Window

Windows reduce spectral leakage in the FFT spectrum. The FFT assumes that the YT waveform repeats forever. With an integral number of cycles (1, 2, 3, ...), the YT waveform starts and ends at the same amplitude and there are no discontinuities in the signal shape.

A non-integral number of cycles in the YT waveform causes the signal start and end points to be at different amplitudes. The transitions between the start and end points cause discontinuities in the signal that introduce high-frequency transients.



Applying a window to the YT waveform changes the waveform so that the start and stop values are close to each other, reducing the discontinuities.

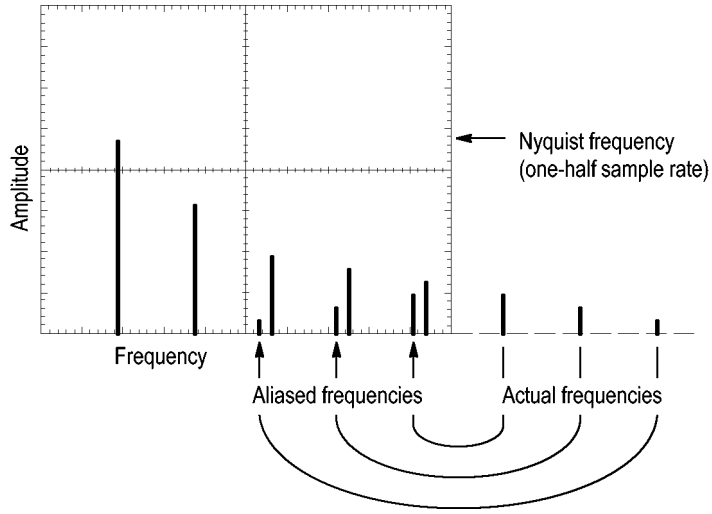


The FFT function includes three FFT Window options. There is a trade-off between frequency resolution and amplitude accuracy with each type of window. What you want to measure and your source signal characteristics will help you to determine which window to use.

Window	Measure	Characteristics
Hanning	Periodic waveforms	Better frequency, poorer magnitude accuracy than Flattop
Flattop	Periodic waveforms	Better magnitude, poorer frequency accuracy than Hanning
Rectangular	Pulses or transients	Special-purpose window for waveforms that do not have discontinuities. This is essentially the same as no window

FFT Aliasing

Problems occur when the oscilloscope acquires a time-domain waveform containing frequency components that are greater than the Nyquist frequency. (See page 52, *Nyquist Frequency*.) The frequency components that are above the Nyquist frequency are undersampled, appearing as lower frequency components that "fold back" around the Nyquist frequency. These incorrect components are called aliases.


Amplitude
Nyquist frequency
(one-half sample rate)
Frequency
Aliased frequencies
Actual frequencies

Eliminating Aliases

To eliminate aliases, try the following remedies:

- Turn the **Horizontal Scale** (seconds/division) knob to set the sample rate to a faster setting. Since you increase the Nyquist frequency as you increase the sample rate, the aliased frequency components appear at their proper frequency. If too many frequency components are shown on the screen, you can use the FFT Zoom option to magnify the FFT spectrum.
- If you do not need to view frequency components above 20 MHz, set the Bandwidth Limit option to On.
- Put an external filter on the source signal to bandwidth limit the source waveform to frequencies below that of the Nyquist frequency.
- Recognize and ignore the aliased frequencies.
- Use zoom controls and the cursors to magnify and measure the FFT spectrum.

Magnifying and Positioning an FFT Spectrum

You can magnify and use cursors to take measurements on the FFT spectrum. The oscilloscope includes an FFT Zoom option to magnify horizontally. To magnify vertically, you can use the vertical controls.

Horizontal Zoom and Position

The FFT Zoom option lets you horizontally magnify the FFT spectrum without changing the sample rate. Zoom factors are X1 (default), X2, X5, and X10. At zoom factor X1, and with the waveform centered in the graticule, the left graticule line is at 0 Hz and the right graticule line is at the Nyquist frequency.

When you change the zoom factor, the FFT spectrum is magnified about the center graticule line. In other words, the axis of horizontal magnification is the center graticule line.

Turn the **Horizontal Position** knob clockwise to move the FFT spectrum to the right. Push the knob to position the center of the spectrum at the center of the graticule.

Vertical Zoom and Position

The channel vertical knobs become vertical zoom and position controls for their respective channels when displaying the FFT spectrum.

Turn the **Vertical Position** knob clockwise to move the spectrum up for the source channel.

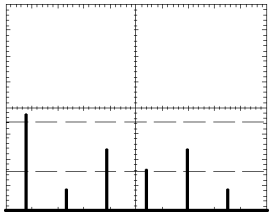
Measuring an FFT Spectrum Using Cursors

You can take two measurements on FFT spectrums: magnitude (in dB), and frequency (in Hz). Magnitude is referenced to 0 dB, where 0 dB equals 1 V_{RMS}.

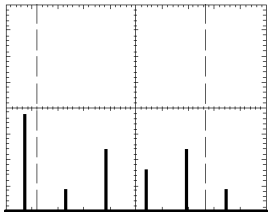
You can use the cursors to take measurements at any zoom factor. To do so, follow these steps:

1. Push the **Cursor** button to see the cursor side menu.
2. Push **Source ► FFT**.
3. Push the **Type** option button and use the **Multipurpose** knob to select **Magnitude** or **Frequency**.
4. Select **Cursor 1** or **Cursor 2**.
5. Use the **Multipurpose** knob to move the selected cursor.

Use horizontal cursors to measure magnitude and vertical cursors to measure frequency. The options display the delta between the two cursors, the value at cursor 1 position, and the value at cursor 2 position. Delta is the absolute value of cursor 1 minus cursor 2.



Magnitude cursors



Frequency cursors

You can also take a frequency measurement without using the cursors. To do so, turn the **Horizontal Position** knob to position a frequency component on the center graticule line and read the frequency at the top right of the display.

USB Flash Drive and Device Ports

This chapter describes how to use the Universal Serial Bus (USB) ports on the oscilloscope to do the following tasks:

- Save and recall waveform data or setup data, or save a screen image
- Transfer waveform data, setup data, or a screen image to a PC
- Control the oscilloscope with remote commands

To use the PC Communications software, launch and refer to the online help from the software.

USB Flash Drive Port

The front of the oscilloscope has a USB Flash Drive port to accommodate a USB flash drive for file storage. The oscilloscope can save data to and retrieve data from the flash drive.

USB Flash Drive port

NOTE. *The oscilloscope can only support flash drives with a storage capacity of 64 GB or less.*

To connect a USB flash drive, follow these steps:

1. Align the USB flash drive with the USB Flash Drive port on the oscilloscope. Flash drives are shaped for proper installation.
2. Insert the flash drive into the port until the drive is fully inserted.

   For flash drives with an LED, the drive "blinks" while the oscilloscope writes data to or reads data from the drive. The oscilloscope also displays a clock symbol to indicate when the flash drive is active.

   After a file is saved or retrieved, the LED on the drive (if any) stops blinking, and the oscilloscope removes the clock. A hint line also displays to notify you that the save or recall operation is complete.

To remove a USB flash drive, wait until the LED on the drive (if any) stops blinking or until the hint line appears that says the operation is complete, grab the edge of the drive, and extract the drive from the port.

Flash Drive Initial Read Time

The oscilloscope reads the internal structure of a USB flash drive each time you install a drive. The time to complete the read depends on the size of the flash drive, how the drive is formatted, and the number of files stored on the drive.

NOTE. *To significantly shorten the initial read time of 64 MB and larger USB flash drives, format the drive on your PC.*

Formatting a Flash Drive

The Format function deletes all data on the USB flash drive. To format a flash drive, follow these steps:

1. Insert a USB flash drive into the Flash Drive port on the front of the oscilloscope.
2. Push the **Utility** button to see the Utility Menu.
3. Push **File Utilities ► More ► Format**.
4. Select **Yes** to format the flash drive.

Flash Drive Capacities

The oscilloscope can store the following types and number of files per 1 MB of USB flash drive memory:

- 5 Save All operations; (See page 63, *Saves All to Files*.) (See page 92, *Save All*.)
- 16 screen image files (capacity depends on the image format); (See page 64, *Saves Image to File*.) (See page 92, *Save Image*.)
- 250 oscilloscope setting (.SET) files; (See page 93, *Save Setup*.)
- 18 waveform (.CSV) files; (See page 94, *Save Waveform*.)

File Management Conventions

The oscilloscope uses the following file management conventions for data storage:

- The oscilloscope checks for available space on the USB flash drive before writing files, and displays a warning message if there is not enough memory available.
- The term “folder” refers to a directory location on the USB flash drive.
- The default location for the file save or file recall functions is the current folder.
- /usb0/ is the root folder.
- The oscilloscope resets the current folder to /usb0/ when you power on the oscilloscope, or when you insert a USB flash drive after the oscilloscope is powered on.

- File names can have one to eight characters, followed by a period, and then followed with an extension of one to three characters.
- The oscilloscope displays long file names created on PC operating systems with the shortened file name from the operating system.
- File names are case insensitive and are displayed in upper case.

You can use the File Utilities menu to do the following tasks:

- List the contents of the current folder
- Select a file or folder
- Navigate to other folders
- Create, rename, and delete files and folders
- Format the USB flash drive

(See page 105, *File Utilities for the USB Flash Drive*.)

Saving and Recalling Files With a USB Flash Drive

There are two ways to operate the USB flash drive for file storage:

- through the Save/Recall menu
- through the alternative Save function of the front-panel Save button

You can use the following Save/Recall menu options to write data to or retrieve data from a USB flash drive:

- Save Image
- Save Setup
- Save Waveform
- Recall Setup
- Recall Waveform

NOTE. *The front-panel Save button* *can be used as a save button for quick storage of files to a flash drive. For information on how to save many files at once, or images one after another, refer to Using the Save Functions of the Front-Panel Save button.* *(See page 63, Using the Save Function of the Front-Panel Save Button.)*

Save Image, Save Setup, and Save Waveform Options

You can save a screen image, the oscilloscope settings, or waveform data to a file on the USB flash drive through the Save/Recall menu.

Each save option operates in a similar way. As an example, to save a screen image file to a flash drive, follow these steps:

1. Insert a USB flash drive into the USB Flash Drive port.
2. Push **Utility ► Options ► Printer Setup** and set the following options:

Ink Saver	On, Off	Saves the screen image on a white background when you select On
Layout	Portrait, Landscape	Orients the screen shot

3. Access the screen you want to save.
4. Push the **Save/Recall** front-panel button.
5. Select the **Action ► Save Image ► Save** option.

   The oscilloscope saves the screen image in the current folder and automatically generates the file name. (See page 92, *Save/Recall*.)

Recall Setup, and Recall Waveform Options

You can recall the oscilloscope settings or waveform data from a file on the USB flash drive through the Save/Recall menu.

Each recall option operates in a similar way. As an example, to recall a waveform file from a USB flash drive, follow these steps:

1. Insert the USB flash drive that contains the desired waveform file into the USB Flash Drive port on the front of the oscilloscope.
2. Push the **Save/Recall** front panel button.
3. Select the **Action ► Recall Waveform ► Select File** option.

   You can use the Change Folder option to navigate to another folder on the flash drive.
4. Turn the **Multipurpose** knob to select the waveform file to recall.

   The name of the file in the Recall option changes as you scroll.
5. Select the **To** option and specify which reference memory location to recall the waveform to (RefA or RefB).
6. Push the **Recall FnnnnCHx.CSV** option button, where FnnnnCHx.CSV is the name of the waveform file.

NOTE. *For folders on the flash drive that contain one waveform file, select the* ***Save/Recall ► Action ►Recall Waveform ► To*** *option and specify the reference memory location to recall the waveform to. The name of the file appears in the* ***Recall*** *option.(See page 92, Save/Recall.)*

Using the Save Function of the Front-Panel Save Button

You can set the front-panel save button to write data to the USB flash drive as an alternative function. To set the function of the button to save data, access the following options:

- **Save/Recall ► Action - Save All**
- **Utility ► - more - page 1 of 2 ►Options ► Printer Setup**

Saves All to Files

The Saves All to Files option lets you save the current oscilloscope information to files on the USB flash drive. A single Saves All to Files action uses less than 700 kB of space on the flash drive.

Before you can save data to the USB flash drive, you need to change the front-panel Save button to the alternative Save function. To do so, select the **Save/Recall ► Save All ► Print Button ► Saves All to Files** option.

To save all the oscilloscope files to a USB flash drive, follow these steps:

1. Insert a USB flash drive into the USB Flash Drive port.
2. To change the folder designated as the current folder, push the **Select Folder** option button.

   The oscilloscope creates a new folder within the current folder each time you push the front panel Save button, and automatically generates the folder name.
3. Set up the oscilloscope to capture your data.
4. Push the Save button.

   The oscilloscope creates a new folder on the flash drive and saves the screen image, waveform data, and setup data in separate files in that new folder, using the current oscilloscope and file format settings. The oscilloscope names the folder ALLnnnn. (See page 92, *Save/Recall*.)

To see a list of the files created by the Saves All To Files function, access the **Utility ►File Utilities** menu.

Source	File name
Ch(x)	FnnnnCHx.CSV, where nnnn is an automatically-generated number, and x is the channel number
Math	FnnnnMTH.CSV
Ref(x)	FnnnnRFx.CSV, where x is the reference memory letter
Screen Image	FnnnnTEK.???, where ??? is the current file format
Settings	FnnnnTEK.SET

File type	Contents and uses
.CSV	Contains ASCII text strings that list the time (relative to the trigger) and amplitude values for each of the 2500 waveform data points; you can import .CSV files into many spreadsheet and math analysis applications.
.SET	Contains an ASCII text string listing of the oscilloscope settings; refer to the *TBS1000B, TDS2000C and TPS2000 Series Digital Oscilloscopes Programmer Manual* to decode strings.
Screen images	Import files into spreadsheet and word processing applications; type of image file depends on the application.

NOTE. *The oscilloscope stores these settings until you change them, even if you push the* ***Default Setup*** *button.*

Saves Image to File

This option lets you save the oscilloscope screen image to a file named TEKnnnn.???, where the .??? is the current Saves Image to File format. The next table lists the file formats.

File format	Extension	Comments
BMP	BMP	This bitmap format uses a lossless algorithm, and is compatible with most word processing and spreadsheet programs; this is the default.
JPEG	JPG	This bitmap format uses a lossy compression algorithm, and is commonly used by digital cameras and by other digital photographic applications.

Before you can save data to the USB flash drive, you must change the Save button to the alternative Save function. To do so, select the **Save/Recall ► Save All ► Print Button ► Saves Image to File** option.

To save a screen image to a USB flash drive, follow these steps:

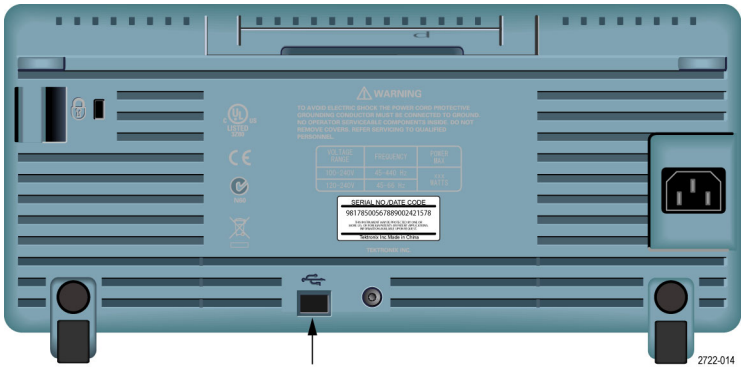
1. Insert a USB flash drive into the USB Flash Drive port.
2. To change the folder designated as the current folder, push the **Select Folder** option button.
3. Access the screen you want to save.
4. Push the front-panel Save button.

   The oscilloscope saves the screen image and automatically generates the file name.

To see a list of the files created by the Save Image To File function, you can access the **Utility ► File Utilities** menu.

USB Device Port

You can use a USB cable to connect the oscilloscope to a PC. The USB Device port is on the rear of the oscilloscope.



USB Device port

Installing the PC Communications Software on a PC

Before you connect the oscilloscope to a PC with Tektronix OpenChoice PC Communications Software, you must download that software from www.tektronix.com/software and install it on your PC.

CAUTION. *If you connect the oscilloscope to your PC before you install the software, the PC will not recognize the oscilloscope. The PC will label the oscilloscope as an Unknown Device and not communicate with the oscilloscope. To avoid this, install the software on your PC before you connect the oscilloscope to your PC.*

NOTE. *Be sure you have installed the latest version of PC Communications software.*

Software for your oscilloscope is available through the Software finder on the Tektronix web site.

To install the PC Communications software, follow these steps:

1. Run the OpenChoice Desktop software on the PC. The InstallShield wizard appears on the screen.
2. Follow the on-screen directions.
3. Exit the InstallShield wizard.

Connecting to a PC

After you install the software on your PC, you can connect the oscilloscope to the PC.

NOTE. *You must install the software before you connect the oscilloscope to the PC. (See page 65, Installing the PC Communications Software on a PC.)*

To connect the oscilloscope to the PC, follow these steps:

1. Power on the oscilloscope.
2. Insert one end of a USB cable into the USB Device port on the back of the oscilloscope.
3. Power on the PC.
4. Insert the other end of the cable into the desired USB port on a PC.
5. If a Found New Hardware message appears, follow the on-screen directions for the Found New Hardware wizard.

   Do NOT search for the hardware to install on the web.
6. For a Windows XP systems, follow these steps:
   a. If you see the Tektronix PictBridge Device dialog box, click Cancel.
   b. When prompted, select the option that tells Windows NOT to connect to Windows Update, and click Next.
   c. In the next window, you should see that you are installing software for a USB Test and Measurement Device. If you do not see USB Test and Measurement Device software, the OpenChoice Desktop software is not properly installed.
   d. Select the option that installs the software automatically (the recommended option) and click Next.

      Windows will install the driver for your oscilloscope.
   e. If you do not see the USB Test and Measurement Device in step c, or if Windows cannot find the software driver, the OpenChoice Desktop software is not properly installed.

      In these situations, click Cancel to exit the Found New Hardware wizard. Do NOT allow the wizard to finish.

      Unplug the USB cable from your oscilloscope and install the OpenChoice Desktop software.

      Reconnect your oscilloscope to the PC and follow steps 6a, 6b, 6c, and 6d.

f. Click Finish.

g. If a dialog labeled Test and Measurement Device appears, select what you would like Windows to do, and click OK.

7. For Windows 2000 systems:

a. When prompted, select the option that tells Windows to display a list of known drivers and click Next.

b. In the next window, select USB Test and Measurement Device. If you do not see a USB Test and Measurement Device selection, the OpenChoice Desktop software is not properly installed.

c. In the next window, click Next to allow Windows to install the driver for your oscilloscope.

Windows will install the driver for your oscilloscope.

d. If you do not see the USB Test and Measurement Device in step b, or if Windows cannot find the software driver, the software is not properly installed.

In these situations, click Cancel to exit the Found New Hardware wizard. Do NOT allow the wizard to finish.

Unplug the USB cable from your oscilloscope, and install the software.

Reconnect your oscilloscope to the PC and follow steps 7a, 7b, and 7c.

8. When prompted, click Finish.

9. If Windows asks you to insert a CD, click Cancel.

10. Run the PC Communications software on your PC.

11. If the oscilloscope and PC do not communicate, refer to the PC Communications online help and documentation.

Connecting to a GPIB System

If you want to communicate between the oscilloscope and a GPIB system, use a TEK-USB-488 adapter and follow these steps:

1. Connect the oscilloscope to a TEK-USB-488 adapter with a USB cable.

The Accessories appendix has information on how to order an adapter. (See page 121, *Accessories and Options*.)

2. Connect the TEK-USB-488 adapter to your GPIB system with a GPIB cable.

3. Push the **Utility ► Options ► GPIB Setup ► Address** option button to select the appropriate address for the adapter, or use the multipurpose knob. The default GPIB address is 1.

4. Run your GPIB software on your GPIB system.
5. If the oscilloscope and your GPIB system do not communicate, refer to the information on the software for your GPIB system, and to the user manual for the TEK-USB-488 adapter to resolve the problem.

Command Entry

NOTE. *For command information, refer to the TBS1000B, TDS2000C and TPS2000 Series Digital Oscilloscopes Programmer Manual, 077-0444-XX. You can download manuals at www.tektronix.com/manuals.*

Reference

This chapter describes the menus and operating details associated with each front-panel menu button or control.

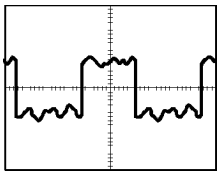
Acquire

Push the **Acquire** button to set acquisition parameters.

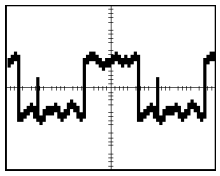
Options	Settings	Comments
Sample		Use to acquire and accurately display most waveforms; this is the default mode
Peak Detect		Use to detect glitches and reduce the possibility of aliasing
Average		Use to reduce random or uncorrelated noise in the signal display; the number of averages is selectable
Averages	4, 16, 64, 128	Select number of averages

Key Points

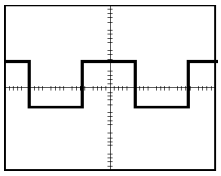
If you probe a noisy square wave signal that contains intermittent, narrow glitches, the waveform displayed will vary depending on the acquisition mode you choose.



Sample



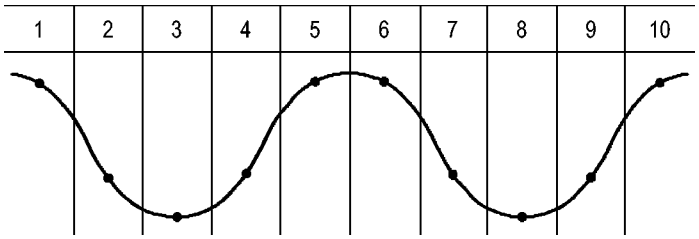
Peak Detect



Average

Sample. Use Sample acquisition mode to acquire 2500 points and display them at the horizontal scale (seconds/division) setting. Sample mode is the default mode.

Sample acquisition intervals (2500)



• Sample points

Sample mode acquires a single sample point in each interval.

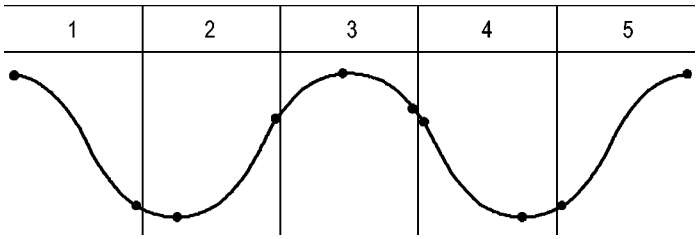
The oscilloscope samples at the following rates:

- Maximum of 2 GS/s for 100 MHz, 150, and 200 MHz models
- Maximum of 1 GS/s for 50 MHz and 70 MHz models

At 100 ns and faster settings, this sample rate does not acquire 2500 points. In this case, a Digital Signal Processor interpolates points between the sampled points to make a 2500 point waveform record.

Peak Detect. Use Peak Detect acquisition mode to detect glitches as narrow as 10 ns and to limit the possibility of aliasing. This mode is effective when at the horizontal scale setting of 5 ms/division or slower.

Peak Detect acquisition intervals (1250)

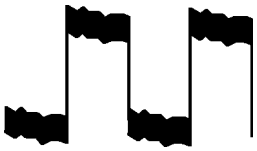


• Sample points displayed

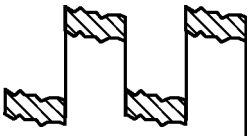
Peak Detect mode displays the highest and lowest acquired voltage in each interval.

NOTE. *If you set the horizontal scale (seconds/division) setting to 2.5 ms/div or faster, the acquisition mode changes to Sample because the sample rate is fast enough that Peak Detect is not necessary. The oscilloscope does not display a message to tell you that the mode was changed to Sample.*

When there is enough waveform noise, a typical peak detect display shows large black areas. The oscilloscope displays this area with diagonal lines to improve display performance.



Typical peak detect display



TBS1000B peak detect display

Average. Use Average acquisition mode to reduce random or uncorrelated noise in the signal you want to display. Data is acquired in sample mode, then a number of waveforms are averaged together.

Select the number of acquisitions (4, 16, 64, or 128) to average for the waveform.

Run/Stop Button. Push the **Run/Stop** button when you want the oscilloscope to continuously acquire waveforms. Push the button again to stop the acquisition.

Single Button. Push the **Single** (single sequence) button when you want the oscilloscope to acquire a single waveform and then stop. Each time you push the **Single** button, the oscilloscope begins to acquire another waveform. After the oscilloscope detects a trigger it completes the acquisition and stops.

Acquisition mode	Single button
Sample, Peak Detect	Sequence is complete when one acquisition is acquired
Average	Sequence is complete when the defined number of acquisitions is reached; (See page 69, *Acquire*.)

Scan Mode Display. You can use the Horizontal Scan acquisition mode (also called Roll mode) to continuously monitor signals that change slowly. The oscilloscope displays waveform updates from the left to the right of the screen and erases old points as it displays new points. A moving, one-division-wide blank section of the screen separates the new waveform points from the old.

The oscilloscope changes to the Scan acquisition mode when you turn the **Horizontal Scale** knob to 100 ms/div or slower, and select the Auto Mode option in the Trigger Menu.

To disable Scan mode, push the **Trigger Menu** button and set the Mode option to Normal.

Stopping the Acquisition. While the acquisition is running, the waveform display is live. Stopping the acquisition (when you push the **Run/Stop** button) freezes the display. In either mode, the waveform display can be scaled or positioned with the vertical and horizontal controls.

Autorange

When you hold the **Autoset** button for more than 1.5 seconds, the oscilloscope activates or deactivates the Autorange function.

This function automatically adjusts setup values to track a signal. If the signal changes, the setup continues to track the signal. When you power on the oscilloscope, autoranging is always inactive.

Options	Comment
Autoranging	Activates or deactivates the Autorange function
Vertical and Horizontal	Tracks and adjusts both axes
Vertical Only	Tracks and adjusts the Vertical scale; does not change the horizontal settings
Horizontal Only	Tracks and adjusts the Horizontal scale; does not change the vertical settings
Undo Autoranging	Causes the oscilloscope to recall the previous setup

The following conditions cause autorange to adjust settings:

- Too many or too few waveform periods for a clear display of the trigger source (except when in Vertical Only)
- Waveform amplitude too large or too small (except when in Horizontal Only)
- Ideal trigger level changes

When you push the **Autoset** button for more than 1.5 seconds, the oscilloscope enters the autorange mode and adjusts controls to produce a usable display of the input signal.

Function	Setting
Acquire mode	Sample
Display format	YT
Display persist	Off
Horizontal position	Adjusted
Horizontal view	Main
Run/Stop	RUN
Horizontal scale (seconds/division)	Adjusted
Trigger coupling	DC
Trigger holdoff	Minimum
Trigger level	Adjusted
Trigger mode	Edge
Vertical bandwidth	Full
Vertical BW limit	Off
Vertical coupling	DC
Vertical invert	Off
Vertical scale (volts/division)	Adjusted

The following changes to the setup of the oscilloscope deactivate autorange:

- Vertical scale deactivates vertical autoranging
- Horizontal scale deactivates horizontal autoranging
- Display or remove a channel waveform
- Trigger settings
- Single sequence acquisition mode
- Recall a setup
- XY Display format
- Persistence

The Autorange function is usually more useful than Autoset in the following situations:

- Analyzing a dynamically changing signal
- Quickly comparing a sequence of several signals without adjusting the oscilloscope. This is very useful if you need to use two probes at the same time, or if you need to use a probe in one hand and are holding something else in the other.
- Controlling which settings the oscilloscope automatically adjusts

If your signals vary in frequency, but have similar amplitudes, you can use Horizontal Only autoranging. The oscilloscope will adjust the horizontal settings, but leave the vertical settings unchanged. This way, you can visually estimate the amplitude of the signal without worrying about the vertical scale changing. Vertical Only autoranging works similarly, adjusting vertical parameters and leaving the horizontal settings unchanged.

Autoset

When you push the **Autoset** button once, the oscilloscope identifies the type of waveform and adjusts controls to produce a usable display of the input signal.

When you press the button for more than 1.5 seconds, it will perform the Autorange function. It will displays the Autorange Menu and activate or deactivate the autoranging function.

Function	Setting
Acquire mode	Adjusted to Sample or Peak Detect
Cursors	Off
Display format	Set to YT
Display type	Set to Dots for a video signal, set to Vectors for an FFT spectrum; otherwise, unchanged
Horizontal position	Adjusted
Horizontal scale (seconds/division)	Adjusted
Trigger coupling	Adjusted to DC, Noise Reject, or HF Reject
Trigger holdoff	Minimum
Trigger level	Set to 50%
Trigger mode	Auto
Trigger source	Adjusted; refer to the information after this table; cannot use Autoset on the Ext Trig signal
Trigger slope	Adjusted
Trigger type	Edge or Video
Trigger Video Polarity	Normal

Function	Setting
Trigger Video Sync	Adjusted
Trigger Video Standard	Adjusted
Vertical bandwidth	Full
Vertical coupling	DC (if Ground was previously selected); AC for a video signal; otherwise, unchanged
Volts/Div	Adjusted

The Autoset function examines all channels for signals and displays corresponding waveforms. Autoset also determines the trigger source based on the following conditions:

- If multiple channels have signals, the oscilloscope displays the channel with the lowest frequency signal.
- If no signals are found, then the oscilloscope displays the lowest-numbered channel when Autoset was invoked.
- If no signals are found and no channels are displayed, then the oscilloscope displays and uses channel 1.

When you use Autoset and the oscilloscope cannot determine the signal type, the oscilloscope adjusts the horizontal and the vertical scales, then takes the Mean and Pk-to-Pk automatic measurements.

The Autoset function is usually more useful than Autorange in the following situations:

- Troubleshooting one stable signal
- Automatically seeing measurements of your signal
- Easily changing how the signal is presented. For example, viewing only one cycle of the waveform, or the rising edge of the waveform
- Viewing video signals or FFT signals

Sine Wave

When you use the Autoset function and the oscilloscope determines that the signal is similar to a sine wave, the oscilloscope displays the following options:

Sine wave	Details
Multi-cycle sine	Displays several cycles with appropriate vertical and horizontal scaling; the oscilloscope displays Cycle RMS, Frequency, Period, and Peak-to-Peak automatic measurements
Single-cycle sine	Sets the horizontal scale to display about one cycle of the waveform; the oscilloscope displays Mean, and Peak-to-Peak automatic measurements

Sine wave	Details
FFT	Converts the input time-domain signal into its frequency components and displays the result as a graph of frequency versus magnitude (spectrum). Refer to the *FFT* chapter for more information (See page 51, *FFT*.)
Undo Autoset	Causes the oscilloscope to recall the previous setup

Square Wave or Pulse

When you use the Autoset function and the oscilloscope determines that the signal is similar to a square wave or pulse, the oscilloscope displays the following options:

Square wave or	Details
Multi-cycle square	Displays several cycles with appropriate vertical and horizontal scaling; the oscilloscope displays Pk-Pk, Mean, Period, and Frequency automatic measurements
Single-cycle square	Sets the horizontal scale to display about one cycle of the waveform; the oscilloscope displays Min, Max, Mean, and Positive Width automatic measurements
Rising edge	Displays the edge, and the Rise Time and Peak-to-Peak automatic measurements
Falling edge	Displays the edge, and the Fall Time and Peak-to-Peak automatic measurements
Undo Autoset	Causes the oscilloscope to recall the previous setup

Video Signal

When you use the Autoset function and the oscilloscope determines that the signal is a video signal, the oscilloscope displays the following options:

Video signal options	Details
Fields ▶ All Fields	Displays several fields and the oscilloscope triggers on any field
Lines ▶ All Lines	Displays one complete line with parts of the previous and next line; the oscilloscope triggers on any line
Lines ▶ Number	Displays one complete line with parts of the previous and next line; use the multipurpose knob to select a specific line number for the oscilloscope to use as a trigger
Odd Fields	Displays several fields and the oscilloscope triggers only on odd numbered fields

Video signal options	Details
Even Fields	Displays several fields and the oscilloscope triggers only on even numbered fields
Undo Autoset	Causes the oscilloscope to recall the previous setup

NOTE. *Video autoset sets the Display Type option to Dot Mode.*

Enable (EDU models only)

To further enhance the EDU models' value in your educational environment, you can disable the EDU oscilloscope Autoset function. For example, in beginning labs where it is important for a student to learn the basic operation of the oscilloscope, disabling Autoset will help them apply their knowledge of an oscilloscope's operation instead of taking shortcuts with the Autoset button.

This feature is password controlled so Autoset can be disabled or enabled by pushing the front-panel **Utility** ► on the side menu page 1 **- more - page 1 of 3** on the side menu page 2 ► **Autoset Enable Setting**. Then on the side menu push either **Autoset Enable** or **Autoset Disable** and enter the appropriate password.

The factory default password is "1946". The oscilloscope accepts passwords with four characters or digits. You can change the password with the **Change Password** item in the autoset side menu.

Counter

Use the counter function from the **Function** button menu to simultaneously monitor two different signal frequencies. This feature provides a more accurate reading than is available with the oscilloscope's frequency measurement.

Options	Settings	Comments
Ch1	On, Off	
Ch2	On, Off	
Ch1 Trigger		Use the multipurpose knob to set the trigger level.
Ch2 Trigger		Use the multipurpose knob to set the trigger level.

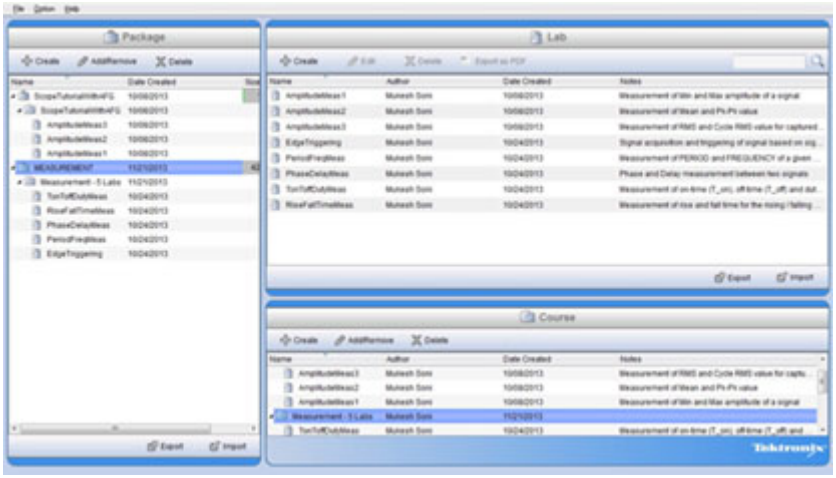
Course (EDU models only)

Run labs right on your oscilloscope. Also, read theory and procedures, and capture your lab results right there as well.

Create your course on a PC:

Create new course materials on a PC with separate PC-based software, which you can download from www.tektronix.com/software or find on a CD that accompanied your oscilloscope. After you create the materials, you can distribute them to TBS1000B-EDU oscilloscopes using a USB flash memory device.

You can also check at www.tektronix.com for a separate Courseware Web page, where you can find copies of labs that others have created and uploaded to share.



Load your course on your TBS1000B-EDU:

To load a new course on a TBS1000B-EDU oscilloscope,

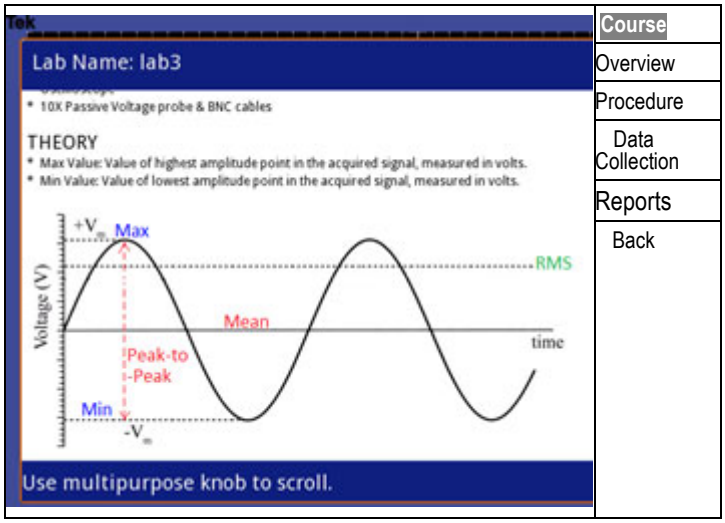
1. Insert the USB memory device that contains your course into the front-panel USB slot of your TBS1000B-EDU.
2. Push **Utility ► - more - page 1 of 3 ► Update Course**.
3. Use the **Multipurpose** knob to scroll through the resulting file list and to highlight the desired course folder. Course folders have an .xpkg suffix.
4. Push **Upload Course** to load the course into your oscilloscope.

Run labs on your TBS1000B-EDU:

You can access the lab content via the dedicated **Course** button located on the on the front panel. Use the oscilloscope's soft keys and the multipurpose knob to access up to 8 courses, which can have up to 30 labs each. Store up to 100 MB of course material on the oscilloscope. Once you choose a lab, you can review the overview section, perform the lab using the step-by-step procedure, collect data, check and save the data results and generate reports that show the waveforms created for each step in the procedure.

To run your desired lab:

1. Push the **Course** front-panel button to enable operation of courseware directly on the oscilloscope.
2. Push a side-bezel menu item to choose the desired course from those listed.
3. Turn the **Multipurpose** knob to highlight the lab to run. Push the knob to select the desired lab.
4. On the resulting screen, select the desired content from the side-bezel menu. Read the **Overview** and the step-by-step **Procedure**. Push **Data Collection** and save results to a USB memory device.
5. When done running the lab, select **Report** from the side-bezel menu. Use the resulting side-bezel menu to enter your student identification number.
6. Push **OK** from the side-bezel menu.
7. On the resulting course report, push **Save** on the side-bezel menu. This will save the report onto an attached USB memory device.



Cursor

Push the **Cursor** button to display the measurement cursors and Cursor Menu, and then turn the **Multipurpose** knob to change the position of a cursor.

Options	Settings	Comments
Type [1]	Time, Amplitude, Off	Select and display the measurement cursors; Time measures time, frequency, and amplitude; Amplitude measures amplitude, such as current or voltage
Source	Ch1, Ch2, FFT, Math, Ref A, Ref B	Choose the waveform on which to take the cursor measurements Cursor readouts display the measurement
Δ		Displays the absolute value of the difference (delta) between the cursors

Options	Settings	Comments
Cursor 1 Cursor 2		Displays selected cursor location (time is referenced to the trigger position, and amplitude to the reference connection)

1 For an FFT source, measures Frequency and Magnitude.

Delta (Δ) values vary with the following types of cursors:

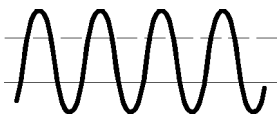
- Time cursors display Δt, 1/ Δt and ΔV (or ΔI, ΔVV, and so on)
- Amplitude cursors, and Magnitude cursors (FFT source) display ΔV, ΔI, ΔVV, and so on
- Frequency cursors (FFT source) display 1/ΔHz and ΔdB

NOTE. *The oscilloscope must display a waveform for the cursors and cursor readouts to appear.*

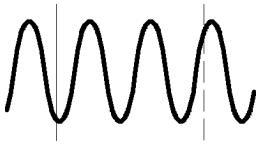
NOTE. *The oscilloscope displays the time and amplitude values for each waveform when you use Time cursors.*

Key Points

Cursor Movement. Use the multipurpose knob to move Cursor 1 or Cursor 2. You can move the cursors only while the Cursor Menu is displayed. The active cursor is represented by a solid line.



Amplitude cursors



Time cursors

Default Setup

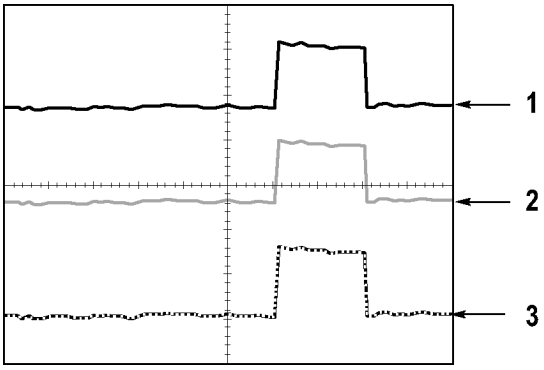
Push the **Default Setup** button to recall most of the factory option and control settings, but not all. Appendix D lists the default settings that will be recalled.

Display

Push the **Utility** button and **Display** side-menu selection to choose how waveforms are presented and to change the appearance of the entire display.

Options	Settings	Comments
Type	Vectors, Dots	Vectors fill the space between adjacent sample points in the display
		Dots display only the sample points
Persist	Off, 1 sec, 2 sec, 5 sec, Infinite	Sets the length of time each displayed sample point remains displayed
Format	YT, XY	YT format displays the vertical voltage in relation to time (horizontal scale)
		XY format displays a dot each time a sample is acquired on channel 1 and channel 2
		Channel 1 voltage or current determines the X coordinate of the dot (horizontal) and the channel 2 voltage or current determines the Y coordinate (vertical)
Backlight	0 to 100%	Use the **Multipurpose** knob to adjust the display backlight.

Depending on the type, waveforms will be displayed in three different styles: solid, dimmed, and broken.



1. A solid waveform indicates a channel (live) waveform display. The waveform remains solid when the acquisition is stopped if no controls are changed that make the display accuracy uncertain.

   Changing the vertical and horizontal controls is allowed on stopped acquisitions.

2. Reference waveforms appear white and waveforms with persistence applied appear in the same color as the Main waveform, but with less intensity.

3. A broken line indicates the waveform display no longer matches the controls. This happens when you stop the acquisition, and change a control setting that the oscilloscope is not able to apply to the displayed waveform. For example, changing the trigger controls on a stopped acquisition causes a broken-line waveform.

Key Points

Persistence. The oscilloscope displays persistence waveform data with less intensity than "live" waveform data. With Persistence set to Infinite, record points accumulate until a control is changed.

Option	Comments
Off	Removes default or old waveforms whenever new waveforms display
Time limit	Displays new waveforms at normal intensity and old waveforms at a lower intensity; erases old waveforms when they reach the time limit
Infinite	Older waveforms become less bright but always remain visible; use Infinite persistence to look for infrequent events and to measure long term peak-to-peak noise

XY Format. Use the XY format to analyze phase differences, such as those represented by Lissajous patterns. The format plots the voltage on channel 1 against the voltage on channel 2, where channel 1 is the horizontal axis and channel 2 is the vertical axis. The oscilloscope uses the untriggered Sample acquisition mode and displays data as dots. The sampling rate is fixed at 1 MS/s.

NOTE. *The oscilloscope can capture a waveform in normal YT mode at any sampling rate. You can view the same waveform in XY mode. To do so, stop the acquisition and change the display format to XY.*

In XY format, the controls operate as follows:

- The channel 1 **Vertical Scale** and **Vertical Position** controls set the horizontal scale and position.
- The channel 2 **Vertical Scale** and **Vertical Position** controls continue to set vertical scale and position.

The following functions do not work in XY display format:

- Autoset (resets display format to YT)
- Autorange
- Automatic measurements
- Cursors
- Reference or Math waveforms
- Save/Recall ► Save All
- Time base controls
- Trigger controls

FFT

Options	Settings	Comments
Source waveform	On or Off	
Source	Ch1 or Ch2	
Window	Hanning, Flattop, or Rectangular	Typically, use Hanning for the best frequency resolution, Flattop for the best magnitude accuracy, and Rectangular for the best transient analysis.
FFT Zoom	X1, X2, X5, or X10	

Function

For non-EDU models, use the **Function** button to access: limit test, data logging, the counter, and the trend plot.

For EDU models, use the **Function** button to access the counter.

Non-EDU models

Options	Settings	Comments
Limit Test	Source	Defines the source of the waveforms against which to run the template waveform
	Compare To	Specifies the limit test template against which to compare the signals defined with the Source menu item.
	Run/Stop Test	Toggles between whether to start or stop the limit test
	Template Setup	Sets up a limit test waveform template. This is the mask signal you define as the boundary to compare with the input source signal. Do this before running a limit test
	Action on Violation	Defines the actions the oscilloscope will take after detecting a violation
	Stop After	Defines the conditions that will cause the oscilloscope to end limit testing
Data Logging	Data Logging	Sets the data logging feature on or off
	Source	Sets the signal source to log data from
	Duration	Sets the time duration of data logging in half hour increments, from 0.5 hour to 8 hours, or in one hour increments, from 8 hours to 24 hours, or to indefinite
	Select Folder	Sets the folder to save the waveform data to
Counter	Ch1, Ch2, Ch1 Trigger, Ch2 Trigger	
Trend plot	Run/Stop, Source 1, Type 1, Source 2, Type 2	Plot a graph of one or two measurements as a function of time.

EDU models

Options	Settings	Comments
Counter	Ch1, Ch2, Ch1 Trigger, Ch2 Trigger	

Help

Push the **Help** button to display the Help menu. The topics cover all the menu options and controls of the oscilloscope.

Horizontal

You can use the horizontal controls to adjust the trigger point location relative to the acquired waveform and to adjust the horizontal scale (time/division).

A readout near the top right of the screen displays the current horizontal position in seconds. The oscilloscope also indicates horizontal position with an arrow icon at the top of the graticule.

Knobs and Buttons

Horizontal Position Knob. Use to control the position of the trigger relative to the center of the screen.

The trigger point can be set to the left or the right of the center of the screen. The maximum number of divisions to the left depends on the Horizontal Scale (time base) setting. For most scales, the maximum is at least 100 divisions. Placing the trigger point off the screen to the left is called Delayed Sweep.

Push to center the trigger on the screen.

Horizontal Scale Knob (seconds/division). Use to change the horizontal time scale to magnify or compress the waveform.

Key Points

Horizontal Scale. If waveform acquisition is stopped (using the **Run/Stop** or **Single** button), the **Horizontal Scale** control expands or compresses the waveform. Use to zoom in on a detail of the waveform.

Scan Mode Display (Roll Mode). When the **Horizontal Scale** control is set to 100 ms/div or slower and the trigger mode is set to Auto, the oscilloscope enters the Scan acquisition mode. In this mode, the waveform display updates from left to right. There is no trigger or horizontal position control of waveforms during scan mode. (See page 71, *Scan Mode Display*.)

Math

Push the **Math** (**M**) button to display waveform math operations. Push the **Math** button again to remove math waveforms. (See page 106, *Vertical Controls*.)

Options	Comments
Operation: +, -, ×	Math operations; see the next table
Sources	Sources used for the operations; see the next table

Options	Comments
Position	Use the multipurpose knob to set the vertical position of the resultant Math waveform
Vertical Scale	Use the multipurpose knob to set the vertical scale of the resultant Math waveform

The Math Menu includes Sources options for each operation.

Operation	Sources option	Comments
+ (addition)	Ch1 + Ch2	Channels 1 and 2 are added together
- (subtraction)	Ch1 - Ch2	The channel 2 waveform is subtracted from the channel 1 waveform
	Ch2 - Ch1	The channel 1 waveform is subtracted from the channel 2 waveform
× (multiplication)	Ch1 × Ch2	Channels 1 and 2 are multiplied together

Key Points

Waveform Units. The combination of source waveform units determine the resulting units for the Math waveform.

Waveform unit	Waveform unit	Operation	Resulting Math unit
V	V	+ or -	V
A	A	+ or -	A
V	A	+ or -	?
V	V	×	VV
A	A	×	AA
V	A	×	VA

Measure

Push the **Measure** button to access automatic measurements. There are 34 types of measurements available. You can display up to six at a time. The oscilloscope displays the measurements towards the bottom of the screen after you choose them.

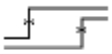
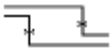
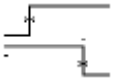
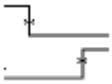
Key Points

Taking Measurements. You can display up to six automatic measurements at a time. The waveform channel must be on (displayed) to make a measurement.

Automated measurements cannot be taken on reference waveforms, or while using XY or scan mode. The measurements update about two times per second.

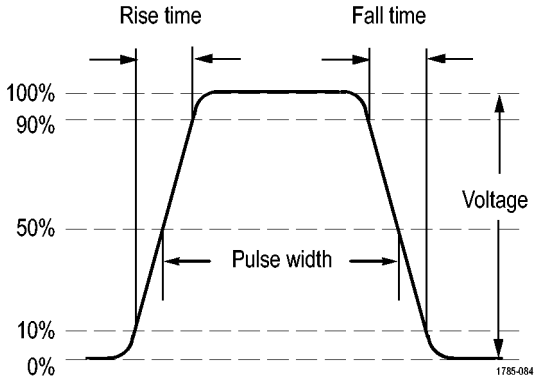
The following tables list each automatic measurement by category: time or amplitude.

Time measurements

Measurement		Description
Period		The time required to complete the first cycle in a waveform or gated region. Period is the reciprocal of frequency and is measured in seconds.
Frequency		The first cycle in a waveform or gated region. Frequency is the reciprocal of the period; it is measured in hertz (Hz) where one Hz is one cycle per second.
DelayRR (rising to rising)		The time between the mid reference (default 50%) amplitude point of two different rising waveforms. See also *Phase*.
DelayFF (falling to falling)		The time between the mid reference (default 50%) amplitude point of the two different falling waveforms.
DelayRF (rising to falling)		The time between the mid reference (default 50%) amplitude point of the rising and the falling waveforms.
DelayFR (falling to rising		The time between the mid reference (default 50%) amplitude point of the falling and the rising waveforms.
Rise Time		The time required for the leading edge of the first pulse in the waveform or gated region to rise from the low reference value (default = 10%) to the high reference value (default = 90%) of the final value.
Fall Time		The time required for the falling edge of the first pulse in the waveform or gated region to fall from the high reference value (default = 90%) to the low reference value (default = 10%) of the final value.
Positive Duty Cycle		The ratio of the positive pulse width to the signal period expressed as a percentage. The duty cycle is measured on the first cycle in the waveform or gated region.
Negative Duty Cycle		The ratio of the negative pulse width to the signal period expressed as a percentage. The duty cycle is measured on the first cycle in the waveform or gated region.
Positive Pulse Width		The distance (time) between the mid reference (default 50%) amplitude points of a positive pulse. The measurement is made on the first pulse in the waveform or gated region.
Negative Pulse Width		The distance (time) between the mid reference (default 50%) amplitude points of a negative pulse. The measurement is made on the first pulse in the waveform or gated region.

Time measurements (cont.)

Measurement	Description
Burst Width	The duration of a burst (a series of transient events) and is measured over the entire waveform or gated region.
Phase	The phase angle difference of signals from two different channels, using the rising edge of the first signal compared to the rising edge of the second signal. .

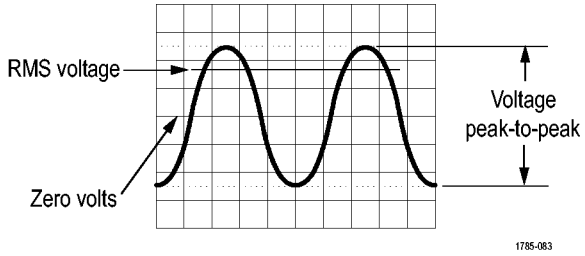


Amplitude measurements

Measurement	Description
Positive Overshoot	This is measured over the entire waveform or gated region and is expressed as: Positive Overshoot = (Maximum – High) / Amplitude x 100%.
Negative Overshoot	This is measured over the entire waveform or gated region and is expressed as: Negative Overshoot = (Low – Minimum) / Amplitude x 100%.
Pk-Pk	The absolute difference between the maximum and minimum amplitude in the entire waveform or gated region.
Amplitude	The high value less the low value measured over the entire waveform or gated region.
High	This value is used as 100% whenever high reference, mid reference, or low reference values are needed, such as in fall time or rise time measurements. Calculate using either the min/max or histogram method. The min/max method uses the maximum value found. The histogram method uses the most common value found above the midpoint. This value is measured over the entire waveform or gated region.

Amplitude measurements (cont.)

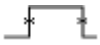
Measurement	Description
Low	This value is used as 0% whenever high reference, mid reference, or low reference values are needed, such as in fall time or rise time measurements. Calculate using either the min/max or histogram method. The min/max method uses the minimum value found. The histogram method uses the most common value found below the midpoint. This value is measured over the entire waveform or gated region.
Max	The most positive peak voltage. Max is measured over the entire waveform or gated region.
Min	The most negative peak voltage. Min is measured over the entire waveform or gated region.
Mean	The arithmetic mean amplitude over the entire waveform or gated region.
Cycle Mean	The arithmetic mean over the first cycle in the waveform or the first cycle in the gated region.
RMS	The true Root Mean Square voltage over the entire waveform or gated region.
Cycle RMS	The true Root Mean Square voltage over the first cycle in the waveform or the first cycle in the gated region.



Miscellaneous measurements

Measurement	Description
Rising Edge Count	The number of positive transitions from the low reference value to the high reference value in the waveform or gated region.
Falling Edge Count	The number of negative transitions from the high reference value to the low reference value in the waveform or gated region.

Miscellaneous measurements (cont.)

Measurement		Description
Positive Pulse Count		The number of positive pulses that rise above the mid reference crossing in the waveform or gated region.
Negative Pulse Count		The number of negative pulses that fall below the mid reference crossing in the waveform or gated region.
Area		Area measurement is a voltage over time measurement. It returns the area over the entire waveform or gated region in volt-seconds. Area measured above ground is positive; area measured below ground is negative.
Cycle Area		A voltage over time measurement. The measurement is the area over the first cycle in the waveform or the first cycle in the gated region expressed in volt-seconds. The area above the common reference point is positive, and the area below the common reference point is negative.
Cursor Mean		The arithmetic mean of the waveform data from the selected starting to the ending point
Cursor RMS		Calculates a true RMS measurement of the waveform data from the selected starting to the ending point

Measurement Gating

Gating confines the measurement to a portion of a waveform defined by the cursors. To use:

1. Push the **Measure** front panel button.
2. Push the **Measure Gating On/Off** side bezel button.

Menu Off

Push **Menu Off** to clear displayed menus from the screen.

Print-Ready Screenshots

You can set up the oscilloscope to save print-ready images through the **Utility ► - more - page 1 of 2** (page 1 of 3 on EDU models) **►Options ► Printer Setup** menu.

Option	Setting	Comments
Ink Saver	On, Off	Prints the screen image on a white background when you select On
Layout [1]	Portrait, Landscape	Printer output orientation
File Format	Bmp, Jpg	Print file format

[1] The printer may override your selection for best fit.

Reference Menu

The Reference menu can turn on or turn off reference memory waveforms from the display. The waveforms are stored in the non-volatile memory of the oscilloscope, and have the following designations: RefA and RefB.

To display (recall) or hide a reference waveform, follow these steps:

1. Push the **Ref** front panel button.
2. Push the side-menu button corresponding to the reference waveform you wish to display or hide.

Reference waveforms have the following characteristics:

- Reference waveforms are displayed in white
- Two reference waveforms can be displayed at the same time
- Vertical and horizontal scale readouts display at the bottom of the screen
- Reference waveforms cannot be zoomed or panned

You can display one or two reference waveforms at the same time as "live" channel waveforms. If you display two reference waveforms, you must hide one waveform before you can display a different one.

Refer to *Save Waveform* for information on how to save reference waveforms. (See page 94, *Save Waveform*.)

Save/Recall

Push the **Save/Recall** button to save oscilloscope setups, screen images, or waveforms, or to recall oscilloscope setups or waveforms.

The Save/Recall menu is made up of many submenus which you can access through an Action option. Each Action option displays a menu that allows you to further define the save or recall function.

Action options	Comments
Save All	Contains the option that configures the Print button to send data to a printer or to save data to a USB flash drive
Save Image	Saves a screen image to a file in a specified format
Save Setup	Saves the current oscilloscope settings to a file in a specified folder or in nonvolatile setup memory
Save Waveform	Saves the specified waveform to a file or to reference memory
Recall Setup	Recalls an oscilloscope setup file from a USB flash drive or from a location in nonvolatile setup memory
Recall Waveform	Recalls a waveform file from a USB flash drive to reference memory

Save All

The Save All action configures the Print button to save data to a USB flash drive, or to send data to a printer.

Options	Settings or submenus	Comments
Print Button	Saves All to Files	(See page 63.)
	Saves Image to File	(See page 64.)
	Prints	
Select Folder		Lists the contents of the current USB flash drive folder
	Change Folder	(See page 60, *File Management Conventions*.) (See page 105, *File Utilities for the USB Flash Drive*.)
	New Folder	
	Back	Returns to the Save All menu
About Save All		Displays the help topic

Save Image

The Save Image action saves a screen image to a file in a specified format.

Options	Settings or submenus	Comments
File Format	BMP, JPEG	Sets the screen image graphics file format
About Saving Images		Displays the help topic

Options	Settings or submenus	Comments
Select Folder		Lists the contents of the current USB flash drive folder and displays the folder options
	Change Folder	(See page 60, *File Management Conventions*.) (See page 105, *File Utilities for the USB Flash Drive*.)
	New Folder	
	Layout [1] , Portrait, Landscape	Select portrait or landscape image layout
	Ink Saver [1], On, Off	Activates or deactivates Ink Saver mode
Save	filename (such as TEK0000.TIF)	Saves the screen image to the automatically generated file name in the current USB flash drive folder

[1] (See page 91, *Print-Ready Screenshots*.)

When the print button option is set to Saves Image to File, the oscilloscope saves screen images to a USB flash drive when you push the Save button. (See page 64, *Saves Image to File*.)

Save Setup

The Save Setup action saves the current oscilloscope settings to a file named TEKnnnn.SET in a specified folder, or in nonvolatile setup memory. A setup file contains an ASCII text string that lists the oscilloscope settings.

Options	Settings or submenus	Comments
Save To	Setup	Saves the current oscilloscope settings to a location in the nonvolatile setup memory
	File	Saves the current oscilloscope settings to a file on the USB flash drive
Setup	1 to 10	Specifies which nonvolatile setup memory location to save to
Select Folder		Lists the contents of the current USB flash drive folder
	Change Folder	(See page 60, *File Management Conventions*.) (See page 105, *File Utilities for the USB Flash Drive*.)
	New Folder	
Save	filename (such as TEK0000.SET)	Saves the settings to the automatically generated file name in the current USB flash drive folder

When the print button option is set to Saves All to Files, the oscilloscope saves oscilloscope setup files to a USB flash drive when you push the Save button. (See page 63, *Saves All to Files*.)

Save Waveform

The Save Waveform action saves the specified waveform to a file named TEKnnnn.CSV, or to reference memory. The oscilloscope saves waveform data to files as "comma separated values" (.CSV format), which are ASCII text strings that list the time (relative to the trigger) and amplitude values for each of the 2500 waveform data points. You can import .CSV files into many spreadsheet and math analysis applications.

Options	Settings or submenus	Comments
Save To	File	Specifies to save the source waveform data to a file on a USB flash drive
	Ref	Specifies to save the source waveform data in reference memory
Source [1]	Ch(x), Ref(x), Math	Specifies which source waveform to save
To	Ref(x)	Specifies the reference memory location in which to save the source waveform
Select Folder		Lists the contents of the current USB flash drive folder
	Change Folder	(See page 60, *File Management Conventions*.) (See page 105, *File Utilities for the USB Flash Drive*.)
	New Folder	
Save	filename (such as TEK0000.CSV)	Saves the waveform data to the automatically generated file name in the current USB flash drive folder

[1] Waveform must be displayed to save it as a reference waveform.

Recall Setup

The Recall Setup action recalls an oscilloscope setup file from a USB flash drive or from a location in nonvolatile setup memory.

Options	Settings or submenus	Comments
Recall From	Setup	Specifies to recall a setup from the nonvolatile memory
	File	Specifies to recall a setup file from a USB flash drive
Setup	1 to 10	Specifies which setup location in nonvolatile setup memory to recall
Select File		Lists the contents of the current USB flash drive folder to select a file from
	Change Folder	(See page 60, *File Management Conventions*.) (See page 105, *File Utilities for the USB Flash Drive*.)
Recall		Recalls the settings from the specified nonvolatile memory location
	filename (such as TEK0000.SET)	Recalls the oscilloscope settings from the specified USB flash drive file

Recall Waveform

The Recall Waveform action recalls a waveform file from a USB flash drive to a location in reference memory.

Options	Settings or submenus	Comments
To	Ref(x)	Specifies the reference memory location to load the waveform to
From File		Recalls the file from the USB flash drive
Select File		Lists the contents of the current USB flash drive folder and displays the next folder option
	Change Folder	(See page 60, *File Management Conventions*.) (See page 105, *File Utilities for the USB Flash Drive*.)
	To	Specifies the reference memory location to recall the waveform to
Recall	filename (such as TEK0000.CSV)	Loads the waveform from the specified file to the location in reference memory and displays the waveform

Key Points

Saving and Recalling Setups. The complete setup is stored in nonvolatile memory. When you recall the setup, the oscilloscope will be in the mode from which the setup was saved.

The oscilloscope saves the current setup if you wait three seconds after the last change before you power off the oscilloscope. The oscilloscope then recalls this setup the next time you apply power.

Recalling the Default Setup. You can push the **Default Setup** button to initialize the oscilloscope to a known setup. To view option and control settings that the oscilloscope recalls when you push this button, refer to *Appendix D: Default Setup*.

Saving and Recalling Waveforms. The oscilloscope must display any waveform that you want to save. Two-channel oscilloscopes can store two reference waveforms in internal nonvolatile memory. Four-channel oscilloscopes can store four, but only display two at a time.

The oscilloscope can display both reference waveforms and channel waveform acquisitions. Reference waveforms are not adjustable, but the oscilloscope displays the horizontal and vertical scales at the bottom of the screen.

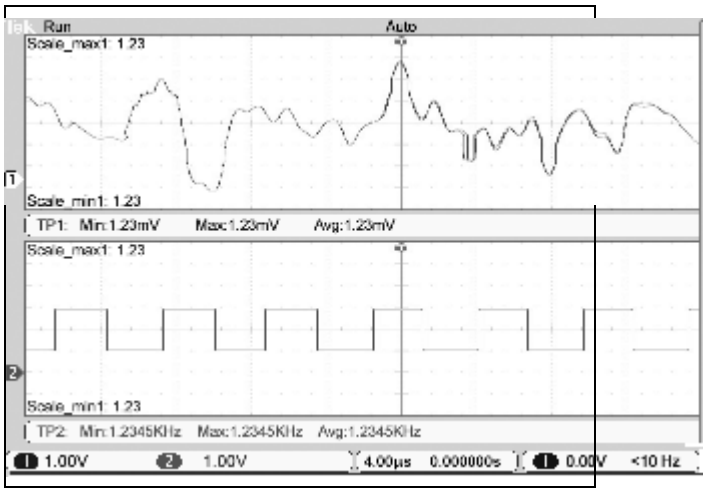
Trend Plot (non-EDU models only)

The trend function plots a graph of measurements as a function of time. You can display up to two trend plots simultaneously.

The TrendPlot™ function helps find intermittent faults. To run, select the type of measurements to capture from either or both channels and then set up the oscilloscope to continuously monitor the signals, plot the data onto the display and simultaneously save the information to a USB memory device. You'll be able to capture data for minutes, hours or days. Just evaluate your requirement and the size of your USB memory device and then adjust your oscilloscope settings.

To operate:

Options	Settings	Comments
Run, Stop	Run, Stop	
Source 1	Ch1, Ch2	
Type 1	Minimum, maximum	
Source 2	Ch1, Ch2	
Type 2	Minimum, maximum	



Trigger Controls

You can define the trigger through the Trigger Menu and front-panel controls.

Trigger Types

Three types of triggering are available: Edge, Video, and Pulse Width. A different set of options display for each type of trigger.

Option	Details
Edge (default)	Triggers the oscilloscope on the rising or falling edge of the input signal when it crosses the trigger level (threshold)
Video	Displays NTSC or PAL/SECAM standard composite video waveforms; you trigger on fields or lines of video signals. (See page 99, *Video Trigger*.)
Pulse	Triggers on aberrant pulses. (See page 99, *Pulse Width Trigger*.)

Edge Trigger

Use Edge triggering to trigger on the edge of the oscilloscope input signal at the trigger threshold.

Options	Settings	Comments
Edge		With Edge highlighted, the rising or falling edge of the input signal is used for the trigger
Source	Ch1, Ch2, Ext, Ext/5, AC Line	Select the input source as the trigger signal (See page 98.)
Slope	Rising, Falling	Select to trigger on either the rising or falling edge of the signal
Mode	Auto, Normal	Select the type of triggering (See page 97.)
Coupling	AC, DC, Noise Reject, HF Reject, LF Reject	Selects the components of the trigger signal applied to the trigger circuitry (See page 98.)

Key Points

Mode Options. The Auto mode (default) forces the oscilloscope to trigger when it does not detect a trigger within a certain amount of time based on the horizontal scale setting. You can use this mode in many situations, such as to monitor the level of a power supply output.

Use the Auto mode to let the acquisition free-run in the absence of a valid trigger. This mode allows an untriggered, scanning waveform at 100 ms/div or slower time base settings.

The Normal mode updates displayed waveforms only when the oscilloscope detects a valid trigger condition. The oscilloscope displays older waveforms until the oscilloscope replaces them with new ones.

Use the Normal mode when you want to see only valid triggered waveforms. When you use this mode, the oscilloscope does not display a waveform until after the first trigger.

To perform a Single Sequence acquisition, push the **Single** button.

Source Options.

Source option	Details
Ch1, Ch2	Triggers on a channel whether or not the waveform is displayed
Ext	Does not display the trigger signal; the Ext option uses the signal connected to the Ext Trig front-panel BNC and allows a trigger level range of +1.6 V to -1.6 V
Ext/5	Same as Ext option, but attenuates the signal by a factor of five, and allows a trigger level range of +8 V to -8 V; this extends the trigger level range
AC Line [1]	Uses a signal derived from the power line as the trigger source; trigger coupling is set to DC and the trigger level to 0 volts. You can use the AC Line when you need to analyze signals related to the frequency of the power line, such as lighting equipment and power supply devices; the oscilloscope automatically generates the trigger, sets the Trigger Coupling to DC, and sets the Trigger Level to zero volts.

1 Available only when you select the Edge trigger type.

NOTE. *To view an Ext, Ext/5, or AC Line trigger signal, push and hold down the* ***Trigger Menu*** *button for more than 1.5 seconds to enable trigger view.*

Coupling. Coupling allows you to filter the trigger signal used to trigger an acquisition.

Option	Details
DC	Passes all components of the signal
Noise Reject	Adds hysteresis to the trigger circuitry; this reduces sensitivity which reduces the chance of falsely triggering on noise
HF Reject	Attenuates the high-frequency components above 80 kHz
LF Reject	Blocks the DC component and attenuates the low-frequency components below 300 kHz
AC	Blocks DC components and attenuates signals below 10 Hz

NOTE. *Trigger coupling affects only the signal passed to the trigger system. It does not affect the bandwidth or coupling of the signal displayed on the screen.*

Pretrigger. The trigger position is typically set at the horizontal center of the screen. In this case, you are able to view five divisions of pretrigger information. Adjusting the horizontal position of the waveform allows you to see more or less pretrigger information.

Video Trigger

Options	Settings	Comments
Video		With Video highlighted, triggering occurs on an NTSC, PAL, or SECAM standard video signal Trigger coupling is preset to AC
Source	Ch1, Ch2, Ext, Ext/5	Selects the input source as the trigger signal; Ext and Ext/5 selections use the signal applied to the Ext Trig connector
Polarity	Normal, Inverted	Normal triggers on the negative edge of the sync pulse; Inverted triggers on the positive edge of the sync pulse
Sync	All Lines, Line Number, Odd Field, Even Field, All Fields	Select an appropriate video sync Use the multipurpose knob to specify a line number when you select Line Number for the Sync option
Standard	NTSC, PAL/SECAM	Select the video standard for sync and line number count

Key Points

Sync Pulses. When you choose Normal Polarity, the trigger always occurs on negative-going sync pulses. If your video signal has positive-going sync pulses, use the Inverted Polarity selection.

Pulse Width Trigger

Use Pulse Width triggering to trigger on normal or aberrant pulses.

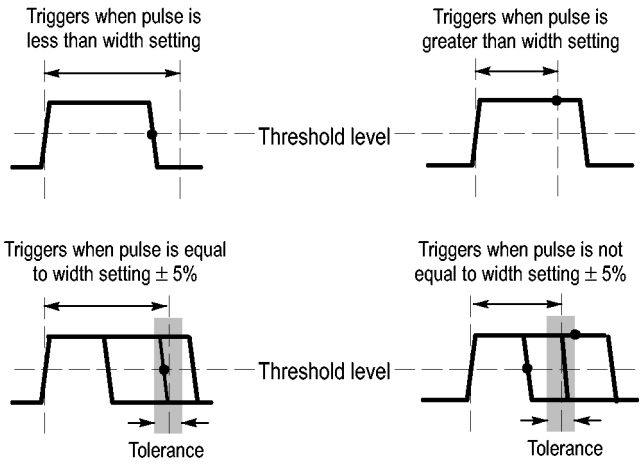
Options	Settings	Comments
Pulse		With Pulse highlighted, triggering occurs on pulses that meet the trigger condition defined by the Source, When, and Set Pulse Width options
Source	Ch1, Ch2, Ext, Ext/5	Select the input source as the trigger signal
When	=, ≠, <, >	Select how to compare the trigger pulse relative to the value selected in the Pulse Width option
Pulse Width	33 ns to 10.0 sec	Use the multipurpose knob to set a width
Polarity	Positive, Negative	Select to trigger on positive or negative pulses
Mode	Auto, Normal	Select the type of triggering; Normal mode is best for most Pulse Width trigger applications

Options	Settings	Comments
Coupling	AC, DC, Noise Reject, HF Reject, LF Reject	Selects the components of the trigger signal applied to the trigger circuitry; (See page 97, *Edge Trigger*.)
More		Use to switch between submenu pages

Key Points

Trigger When. The pulse width of the source must be ≥5 ns for the oscilloscope to detect the pulse.

When options	Details
= ≠	Triggers the oscilloscope when the signal pulse width is equal to or not equal to the specified pulse width within a ± 5% tolerance
< >	Triggers the oscilloscope when the source signal pulse width is less than or greater than the specified pulse width


Triggers when pulse is less than width setting
Triggers when pulse is greater than width setting
Threshold level
Triggers when pulse is equal to width setting ± 5%
Triggers when pulse is not equal to width setting ± 5%
Threshold level
Tolerance
Tolerance

• = Trigger point

Refer to the *Application Examples* chapter for an example of triggering on aberrant pulses. (See page 39, *Triggering on a Specific Pulse Width*.)

Trigger Frequency Readout

The oscilloscope counts the rate at which triggerable events occur to determine trigger frequency and displays the frequency in the lower right corner of the screen.

NOTE. *The trigger frequency readout shows the frequency of events the oscilloscope might consider to be a trigger, and may be less than the frequency of the input signal in Pulse Width trigger mode.*

Knobs and Buttons

Level Knob. Use to control the Trigger Level.

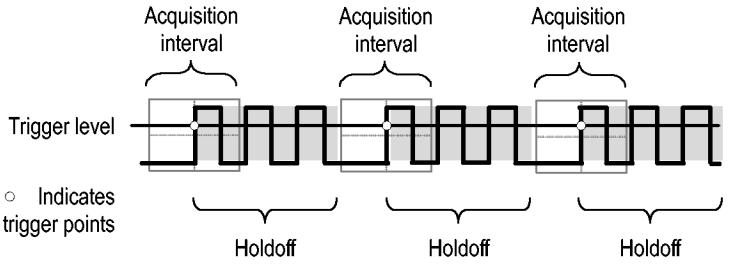
Push this knob to automatically sets the Trigger Level to be about halfway between the minimum and maximum voltage levels. This can frequently help to quickly stabilize a waveform.

Force Trig Button. Use the **Force Trig** button to complete the waveform acquisition whether or not the oscilloscope detects a trigger. This is useful for single sequence acquisitions and Normal trigger mode. (In Auto trigger mode, the oscilloscope automatically forces triggers periodically if it does not detect a trigger.)

Trigger View. Push the **Trigger Menu** button for more than 1.5 seconds to enable the Trigger View mode and display the conditioned trigger signal on the oscilloscope. You can use this mode to see the following types of information:

- Effects of the Trigger Coupling option
- AC Line trigger source (Edge Trigger only)
- Signal connected to the Ext Trig BNC

Holdoff. You can use the Trigger Holdoff function to produce a stable display of complex waveforms, such as pulse trains. Holdoff is the time between when the oscilloscope detects one trigger and when it is ready to detect another. The oscilloscope will not trigger during the holdoff time. For a pulse train, you can adjust the holdoff time so the oscilloscope triggers only on the first pulse in the train.



Triggers are not recognized during holdoff time.

To use Trigger Holdoff, push the **Trigger ► - more - page 1 of 2 ► Set Trigger Holdoff** option button and turn the **Multipurpose** knob to adjust the holdoff. The resolution of the trigger holdoff varies depending on the horizontal scale setting.

Utility

Push the **Utility** button to display the Utility Menu.

EDU-models:

Options	Settings	Comments
Display	Type (Vectors, Dots), Persist (1 sec, 2 sec. 5 sec. Infinite, Off), Format (YT, XY), Backlight (1% to 100%)	
Language	English, French, German, Italian, Spanish, Japanese, Portuguese, Simplified Chinese, Traditional Chinese, Korean, Russian	Selects the display language of the oscilloscope
Do Self Cal		Performs a self calibration
Probe check		
File Utilities		Displays folder, file, and USB flash drive options (See page 105.)
Options	Rear USB Port (auto detect, printer, computer), printer setup, GPIB setup, Set date and time, error log	
Update course		
Autoset Enable	Enable, Disable	To further enhance the teaching process on EDU oscilloscopes, you (the teacher) can disable the **Autoset** function. For those beginning labs where it is important for a student to learn the basic operation of the scope, disabling Autoset will help them apply their knowledge of oscilloscope operation instead of taking shortcuts with the Autoset button
	Change Password	
System Status	Horizontal, vertical, trigger, miscellaneous	

Non-EDU-models:

Options	Settings	Comments
Display	Type (Vectors, Dots), Persist (1 sec, 2 sec. 5 sec. Infinite, Off), Format (YT, XY), Backlight (1% to 100%)	
Language	English, French, German, Italian, Spanish, Japanese, Portuguese, Simplified Chinese, Traditional Chinese, Korean, Russian	Selects the display language of the oscilloscope
Do Self Cal		Performs a self calibration
Probe check		
File Utilities		Displays folder, file, and USB flash drive options (See page 105.)
Options	Rear USB Port (auto detect, printer, computer), printer setup, GPIB setup, Set date and time, error log	
System Status	Horizontal, vertical, trigger, miscellaneous	

Display	Settings	Comments
Type	Vectors or Dots	
Persistence	1 second, 2 seconds, 5 seconds, infinite, or off	
Format	YT or XY	YT is the normal oscilloscope mode of operation. It displays volltage (vertically) versus time (horizontally). XY displays channel 1's voltage versus channel 2's voltage.
Backlight		

File Utiliities	Settings	Comments
Change Folder		
New Folder		
Delete		
Rename		Change the name of a file on the attached USB flash drive.
Format		Format the attached USB flash drive. It will erase all files on the drive.
Update Firmware		

Options	Settings	Comments
System Status		Summary of the oscilloscope settings
	Misc.	Displays model, manufacturer serial number, adapters connected, GPIB setup address, firmware version, and other information
Options	Rear USB Port: Computer, Auto, Detect, Printer	
	Printer Setup	Changes the output setup
	GPIB Setup ► Address	Sets the GPIB address for the TEK-USB-488 adapter (See page 67.)
	Set Date and Time	Sets the date and time (See page 104.)
	Error Log	Displays a list of any errors logged and the Power Cycle count This log is useful if you contact a Tektronix Service Center for help.

Key Points

System Status. Selecting System Status from the Utility Menu displays the menus available for obtaining a list of control settings for each group of oscilloscope controls.

Push any front-panel menu button to remove the status screen.

Options	Comments
Horizontal	Lists horizontal parameters
Vertical	Lists vertical parameters of channels
Trigger	Lists trigger parameters
Misc	Lists the model of the oscilloscope, the version number of the software, and the serial number Lists values of the communications parameters

Setting the Date and Time. You can use the Set Date and Time menu to set the clock date and time. The oscilloscope displays this information, and also uses it to time stamp files written to a USB flash drive. The oscilloscope contains a built-in nonreplaceable battery to maintain the clock settings.

The clock does not automatically adjust for seasonal time changes. The calendar does adjust for Leap years.

Options	Comments
Date	Push the side-menu button and turn and push the multipurpose knob to set the day, month, and year.
Time	Push the side-menu button and turn and push the multipurpose knob to set the hour and minute.

Self Calibration. The self calibration routine optimizes the oscilloscope accuracy for the ambient temperature. For maximum accuracy, perform a self cal if the ambient temperature changes by 5 °C (9 °F) or more. For accurate calibration, power on the oscilloscope and wait twenty minutes to ensure it is warmed up. Follow the directions on the screen.

Factory calibration uses externally-generated voltages, and requires specialized equipment. The recommended interval is one year. See *Contacting Tektronix* on the copyright page for information on having Tektronix perform a Factory Calibration of your oscilloscope.

File Utilities for the USB Flash Drive

One folder is always designated as the current folder. The current folder is the default location to save and recall files.

You can use the File Utilities menu to do the following tasks:

- List the contents of the current folder
- Select a file or folder
- Navigate to other folders
- Create, rename, and delete files and folders
- Format a USB flash drive

Options	Comments
Change Folder	Navigates to the selected USB flash drive folder. Use the multipurpose knob to select a file or folder, then select the Change Folder menu option.
	To return to the previous folder, select the ↑Up folder item and then select the Change Folder menu option.
New Folder	Creates a new folder in the current folder location, named NEW_FOL, and displays the Rename menu for changing the default folder name.
Rename (filename or folder)	Displays the Rename screen to rename a folder or file, described next.
Delete (filename or folder)	Deletes the selected file name or folder; a folder must be empty before you can delete it.
Confirm Delete	Displays after pressing Delete, to confirm a file delete action. Pressing any button or knob other than Confirm Delete cancels the file delete action.
Format	Formats the USB flash drive; this deletes all data on the USB flash drive.
Update Firmware	Follow the on-screen directions to set up and push the Update Firmware option button to start updating firmware.

Rename File or Folder. You can change the names of files and folders on a USB flash drive.

Option	Settings	Comments
Enter Character	A - Z, 0 - 9, _, .	Enters the highlighted alphanumeric character at the current Name field cursor position
		Use the multipurpose knob to select an alphanumeric character or the Backspace, Delete Character, or Clear Name functions
	Backspace	Changes the menu button 1 option to the Backspace function. Deletes the character to the left of the highlighted character in the Name field
	Delete Character	Changes the menu button 1 option to the Delete Character function. Deletes the highlighted character from the Name field
	Clear Name	Changes the menu button 1 option to Clear Name. Deletes all characters from the Name field

Vertical Controls

You can use the vertical controls to display and remove waveforms, adjust vertical scale and position, set input parameters, and for vertical math operations. (See page 85, *Math*.)

Channel Vertical Menus

There is a separate vertical menu for each channel. Each option is set individually for each channel.

Options	Settings	Comments
Coupling	DC, AC, Ground	DC passes both AC and DC components of the input signal
		AC blocks the DC component of the input signal and attenuates signals below 10 Hz
		Ground disconnects the input signal

Options	Settings	Comments
BW Limit	20 MHz [1], Off	Limits the bandwidth to reduce display noise; filters the signal to reduce noise and other unwanted high frequency components
Volts/Div	Coarse, Fine	Selects the resolution of the Scale (Volts/Div) knob
		Coarse defines a 1-2-5 sequence. Fine changes the resolution to small steps between the coarse settings

Options	Settings	Comments
Probe	See the next table	Push to adjust Probe options
Invert	On, Off	Inverts (flips) the waveform with respect to the reference level

1 Effective bandwidth is 6 MHz with a P2220 probe set to 1X.

The option for voltage and current probes is different: Attenuation or Scale.

Probe options	Settings	Comments
Probe ► Voltage ► Attenuation	1X, 10X, 20X, 50X, 100X, 500X, 1000X	Set to match the attenuation factor of the voltage probe to ensure correct vertical readouts
Probe ► Current ► Scale	5 V/A, 1 V/A, 500 mV/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A	Set to match the scale of the current probe to ensure correct vertical readouts
Back		Returns to the previous menu

Knobs

Vertical Position Knobs. Use the **Vertical Position** knobs to move the channel waveforms up or down on the screen.

Vertical Scale (volts/division) Knobs. Use the **Vertical Scale** knobs to control how the oscilloscope amplifies or attenuates the source signal of channel waveforms. When you turn a **Vertical Scale** knob, the oscilloscope increases or decreases the vertical size of the waveform on the screen.

Vertical Measurement Overrange (Clipping). A display of **?** in the measurement readout indicates an invalid value. This may be due to waveforms that extend beyond the screen (overrange). Adjust the vertical scaling to ensure the readout is valid.

Key Points

Ground Coupling. Use Ground coupling to display a zero-volt waveform. Internally, the channel input is connected to a zero-volt reference level.

Fine Resolution. The vertical scale readout displays the actual volts/division setting while in the fine resolution setting. Changing the setting to coarse does not change the vertical scale until the **Vertical Scale** control is adjusted.

Remove Waveform. To remove a waveform from the display, push a channel menu front panel button. For example, push the **1** (channel 1 menu) button to display or remove the channel 1 waveform.

NOTE. *You do not have to display a channel waveform to use it as a trigger source or for math operations.*

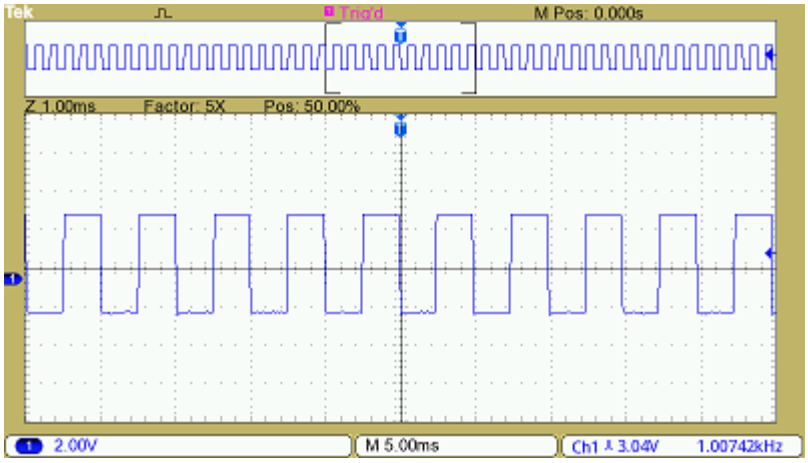
NOTE. *You must display a channel waveform to take measurements from it, use cursors on it, or to save it as a Reference waveform or to a file.*

Zoom Controls

Push the **Zoom** button to display a zoomed-in waveform in about three-quarters of the screen. The original waveform will continue to be displayed in the upper one-quarter of the screen. The zoomed in waveform magnifies a waveform horizontally.

Push the **Multipurpose** knob or push the side-menu **Scale** or **Position** items to select either the scaling or the positioning features.

Turn the **Multipurpose** knob to change the scale factor or to choose (position) the portion of the waveform to magnify.



Appendix A: Specifications

You can find a more complete list of TBS1000B and TBS1000B-EDU product specifications in the TBS1000B and TBS1000B-EDU Series Oscilloscopes Service Manual.

Oscilloscope Specifications

Table 1: Model overview

	TBS1052B/EDU	TBS1072B/EDU	TBS1102B/EDU	TBS1152B/EDU	TBS1202B/EDU
Bandwidth	50 MHz	70 MHz	100 MHz	150 MHz	200 MHz
Channels	2	2	2	2	2
Sample rate of each channel	1.0 GS/s	1.0 GS/s	2.0 GS/s	2.0 GS/s	2.0 GS/s
Record length	2.5k points at all time bases				

Table 2: Vertical system — Analog channels

Characteristic	Description
Vertical resolution	8 bits
Input sensitivity range	2 mV to 5 V/div on all models with calibrated fine adjustment
DC gain accuracy	±3% from 10 mV/div to 5 V/div
Maximum input voltage	300 V_{RMS} CAT II; derated at 20 dB/decade above 100 kHz to 13 V_{pp} AC at 3 MHz
Offset range	2 mV to 200 mV/div; at 1.8 V >200 mV to 5 V/div; ±45 V
Bandwidth limit	20 MHz
Input coupling	AC, DC, Ground
Input impedance	1 MΩ in parallel with 20 pF
Vertical zoom	Vertically expand or compress a live or stopped waveform

Table 3: Horizontal system — Analog channels

Characteristic	Description
Time base range	5 ns to 50 s/div
Time base accuracy	50 ppm
Horizontal zoom	Horizontally expand or compress a live or stopped waveform

Table 4: Input/Output ports

Characteristic	Description
USB interface	USB host port on the front panel supports USB flash drives. USB device port on the back of the instrument supports connection to a PC.
GPIB interface	Optional

Table 5: Data storage — nonvolatile

Characteristic	Description
Reference waveform display	2.5k point reference waveforms
Waveform storage without USB flash drive	2.5k points
Maximum USB flash drive size	64 GB
Waveform storage with USB flash drive	96 or more reference waveforms per 8 MB
Setups without USB flash drive	10 front-panel setups
Setups with USB flash drive	4,000 or more front-panel setups per 8 MB
Screen images with USB flash drive	128 or more screen images per 8 MB (the number of images depends on the file format selected)
Save All with USB flash drive	12 or more screen images per 8 MB A single Save All operation creates 3 to 9 files (setup, image, plus one file for each displayed waveform
Course content (EDU models)	100 MB

Table 6: Acquisition system

Characteristic	Description
Peak Detect	High-frequency and random glitch capture. Captures glitches as narraw as 12 ns (typical) at all time base settings from 5 µs/div to 50 s/div
Sample	Sample data only
Average	Waveform averaged, selectable: 4, 16, 64, 128
Single Sequence	Use the Single Sequence button to capture a single triggered acquisition sequence
Roll	At acquisition time base settings of >100 ms/div

Table 7: Trigger system

Characteristic	Description
External trigger input	Included on all models
Trigger modes	Auto, Normal, Single Sequence
Trigger types	Edge: (Rising/Falling): Conventional level-driven trigger. Positive or negative slope on any channel. Coupling selections: AC, DC, Noise Regect, HR Reject, LF Reject Video: Trigger on all lines or individual lines, odd/even or all fields from composite video, or broadcast standards (NTSC, PAL, SECAM) Pulse Width (or Glitch): Trigger on a pulse width less than, greater than, equal to, or not equal to, a selectable time limit ranging from 33 ns to 10 s.
Trigger source	Two channel models: Ch1, Ch2, Ext, Ext/5, AC Line
Trigger view	Displays the trigger signal while the Trigger View button is depressed
Trigger signal frequency readout	Provides a frequency readout of the trigger source

Table 8: Waveform measurements

Characteristic	Description
Cursors	Types: Amplitude, Time Measurements: ΔT, 1/ΔT, ΔV
Automatic measurements	Period, Frequency, Pos Width, Neg Width, Rise Time, Fall Time, Maximum, Minimum, Peak-Peak, Mean, RMS, Cycle RMS, Cursor RMS, Phase, Pos Pulse Cnt, Neg Pulse Cnt, Rise Edge Cn, Fall Edge Cn, Pos Duty, Neg Duty, Amplitude, Cycle Mean, Cursor Mean, Burst Width, Pos Overshoot, Neg Overshoot, Area, Cycle Area, High, Low, Delay RR, Delay RF, Delay FR, Delay FF

Table 9: Waveform math

Characteristic	Description
Arithmetic	Add, Subtract, Multiply
Math functions	FFT
FFT	Windows: Hanning, Flat Top, Rectangular. 2,048 sample points.
Sources	Ch1 – Ch2, Ch2 – Ch1, Ch1 + Ch2, Ch1 * Ch2

Table 10: Autoset

Characteristic	Description
Autoset menu	Single-button, automatic setup of all channels for vertical, horizontal, and trigger system, with undo Autoset
Square wave	Single Cycle, Multicycle, Rising or Falling Edge
Sine wave	Single Cycle, Multicycle, FFT Spectrum
Video (NTSC, PAL, SECAM)	Field: All, Odd, or Even Line: All or Selectable Line Number

Table 11: Autorange

Characteristic	Description
Autorange	Automatically adjust vertical and/or horizontal oscilloscope settings when the probe is moved from point to point, or when the signal exhibits large changes.

Table 12: Frequency counter

Characteristic	Description
Resolution	6 digits
Accuracy (typical)	+51 parts per million including all frequency reference errors and +1 count errors
Frequency range	AC coupled, 10 Hz minimum to rated bandwidth
Frequency counter signal source	Pulse width or edge selected trigger source. Frequency counter measures selected trigger source at all times in pulse width and edge mode, including when the oscilloscope acquisition is halted due to changes in run status, or acquisition of a single shot event has completed. The frequency counter does not measure pulses that do not qualify as legitimate trigger events. Pulse Width mode: Counts pulses of enough magnitude inside the 250 ms measurement window that qualify as triggerable events (e.g. all narrow pulses in a PWM pulse train if set to "<" mode and the limit is set to a relatively small number). Edge Trigger mode: Counts all pulses of enough magnitude.

Table 13: Display system

Characteristic	Description
Interpolation	Sin (x)/x
Waveform styles	Dots, vectors
Persistence	Off, 1 s, 2 s, 5 s, infinite
Format	YT or XY

Table 14: Courseware software: minimum requirements needed to install the Courseware software

Characteristic	Description
Operating System	Windows XP, Windows 7, Windows 8, Linux (Ubantu 12.04, 12.10, 13.04 or Fedora 18, 19)
RAM	512 Megabytes (MB)
Disk space	1 Gigabyte of available hard disk space
Display	XVGA 1024 * 768 with 120 dpi font size recommended
Removable media	CD-ROM or EVE drive
Peripherals	Keyboard and Microsoft mouse or other compatible pointing device

Table 15: Physical characteristics

		mm	inches
Dimensions	Height	158.0	6.22
	Width	326.3	12.85
	Depth	124.2	4.89
		mm	**inches**
Shipping dimensions	Height	266.7	10.5
	Width	476.2	18.75
	Depth	228.6	9.0
		kg	**lb.**
Weight	Instrument only	2.0	4.4
	Instrument with accessories	2.2	4.9
		mm	**inches**
RM2000B rackmount	Width	482.6	19.0
	Height	177.8	7.0
	Depth	108.0	4.25

Table 16: Environmental

Characteristic	Description
Temperature	Operating: 0 to +50 °C
	Non-operating: –40 to +71 °C
Humidity	Operating and non-operating:
	Up to 85% relative humidity (RH) at or below +40 °C
	Up to 45% RH at or below +50 °C
Altitude	Operating and non-operating:
	Up to 3,000 m (9,843 feet)

Appendix B: TPP0051, TPP0101 and TPP0201 Series 10X Passive Probes Information

The TPP0051, TPP0101 & TPP0201 Series 10X Passive Probes are high impedance, passive probes with 10X attenuation. They are designed for use with TBS1000B oscilloscopes. These oscilloscopes have 20 pF of input capacitance.

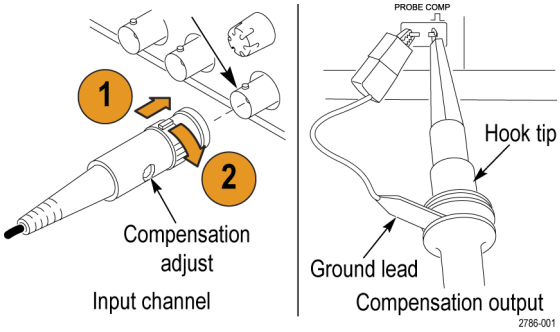
The compensation range of these probes is 15 – 25 pF.

The probes have no user- or Tektronix-serviceable parts.

WARNING. *Do not float the TPP0051, TPP0101 and TPP0201 probes on any oscilloscope.*

Connecting the Probe to the Oscilloscope

Connect the probe as shown in the illustrations below.



Compensating the Probe

Due to variations in oscilloscope input characteristics, the low-frequency compensation of the probe may need adjustment after moving the probe from one oscilloscope channel to another.

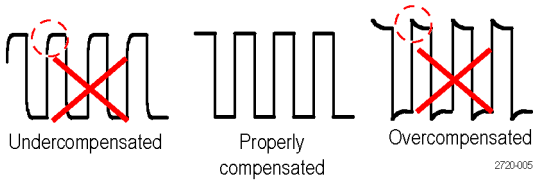
If a 1 kHz calibrated square wave displayed at 1 ms/division shows significant differences between the leading and trailing edges, perform the following steps to optimize low-frequency compensation:

1. Connect the probe to the oscilloscope channel that you plan to use for your measurements.
2. Connect the probe to the probe compensation output terminals on the oscilloscope front panel.

WARNING. *To avoid electric shock, only connect to the Probe Comp signal on the oscilloscope when making this adjustment.*

3. Push **Autoset** or otherwise adjust your oscilloscope to display a stable waveform.
4. Adjust the trimmer in the probe until you see a perfectly flat-top square wave on the display. (See illustration.)

WARNING. *To avoid electric shock, only use the insulated adjustment tool when making compensation adjustments.*



Connecting the Probe to the Circuit

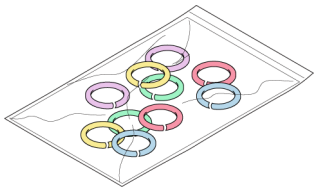
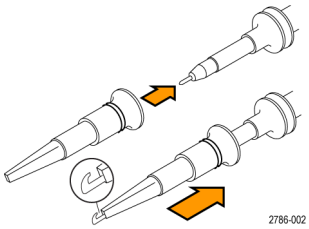
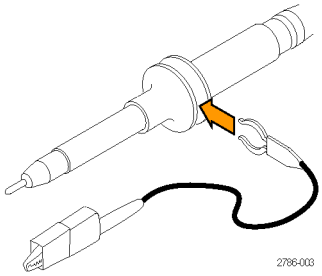
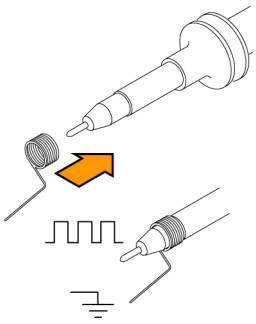
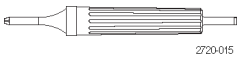
Use the standard accessories included with the probe to connect to your circuit.

WARNING. *To avoid electric shock when using the probe or accessories, keep fingers behind the finger guard of the probe body and accessories.*

To reduce risk of shock, ensure the ground lead and ground spring are fully mated before connecting the probe to the circuit under test.

Standard Accessories

The accessories included with the probe are shown below.

Item	Description
	**Color bands** Use these bands to identify the oscilloscope channel at the probe head. Reorder Tektronix part number 016-0633-xx (5 pairs)
	**Hook tip** Press the hook tip onto probe tip and then clamp the hook onto the circuit. Reorder Tektronix part number 013-0362-xx
	**Ground lead, with alligator clip** Secure the lead to the probe head ground and then to your circuit ground. Reorder Tektronix part number 196-3521-xx
	**Ground spring** The ground spring minimizes aberrations on high-frequency signals caused by the inductance of the ground path, giving you measurements with good signal fidelity. Attach the spring to the ground band on the probe tip. You can bend the spring out to ~0.75 in. away from the signal test point. Reorder Tektronix part number 016-2028-xx (2 ea.)
	**Adjustment tool** Reorder Tektronix part number 003-1433-xx

Optional Accessories

You can order the following accessories for your probe.

Accessory	Part number
Alligator Ground Lead, 12 in	196-3512-xx
6” Clip-on Ground Lead	196-3198-xx
Ground Spring, Short, 2 ea.	016-2034-xx
MicroCKT Test Tip	206-0569-xx
Micro Hook Tip	013-0363-xx
Universal IC Cap	013-0366-xx
Circuit Board Test Point/PCB Adapter	016-2016-xx
Wire, spool, 32 AWG	020-3045-xx

Specifications

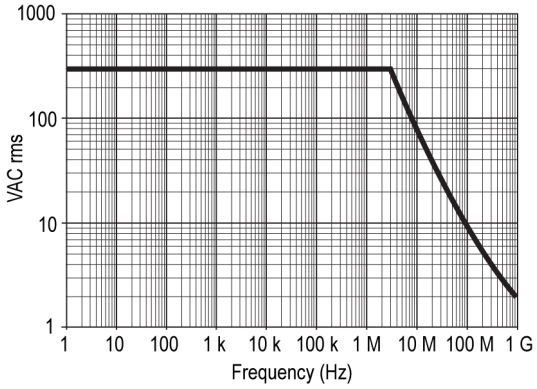
Table 17: Electrical and mechanical specifications

Characteristic	TPP0051	TPP0101	TPP0201
Bandwidth (–3 dB)	DC to 50 MHz	DC to 100 MHz	DC to 200 MHz
System attenuation accuracy	10:1 ±3.2%	10:1 ±3.2%	10:1 ±3.2%
Compensation range	15 pF – 25 pF	15 pF – 25 pF	15 pF – 25 pF
System input resistance @ DC	10 MΩ ±1.5%	10 MΩ ±1.5%	10 MΩ ±1.5%
System input capacitance	<12 pF	<12 pF	<12 pF
System rise time (typical)	<3.5 ns	<3.5 ns	<2.3 ns
Propagation delay	~6.1 ns	~6.1 ns	~6.1 ns
Maximum input voltage	300 V_{RMS} CAT II	300 V_{RMS} CAT II	300 V_{RMS} CAT II
Cable length	1.3 m	1.3 m	1.3 m

Table 18: Environmental specifications

Characteristics	Description
Temperature	
Operating	–10 °C to +55 °C (14 °F to +131 °F)
Nonoperating	–51 °C to +71 °C (–60 °F to +160 °F)
Humidity	
Operating and Non-Operating	5% to 95% relative humidity (%RH) up to +30 °C (86 °F), 5% to 65% RH above +30° C up to +55 °C (131 °F)
Altitude	
Operating	3.0 km (10,000 ft) maximum
Nonoperating	12.2 km (40,000 ft) maximum

Performance Graphs



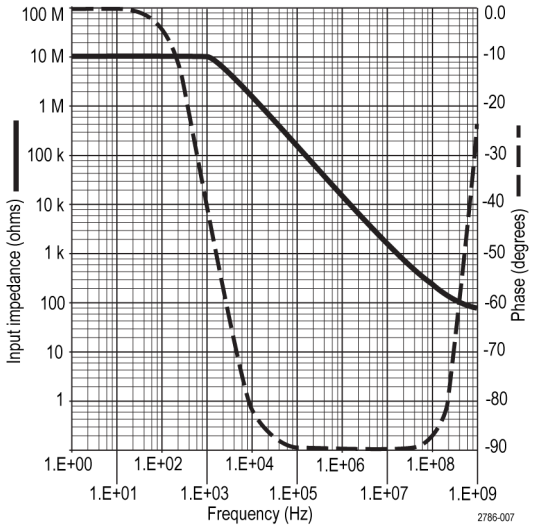


Table 19: Certifications and compliances

Characteristics	Description	
EC Declaration of Conformity	Compliance was demonstrated to the following specification as listed in the Official Journal of the European Communities: Low Voltage Directive 2006/95/EC: EN61010-031: 2002	
Safety Standards	UL61010-031;2007 CAN/CSA C22.2 No. 61010-031-07 IEC61010-031; IEC 61010-031/A1:2008	
Measurement Category Descriptions	*Category*	*Examples of Products in this Category*
	CAT III	Distribution-level mains, fixed installation
	CAT II	Local-level mains, appliances, portable equipment
	CAT I	Circuits not directly connected to mains.
Pollution Degree 2	Do not operate in environments where cond– uctive pollutants may be present (as defined in IEC 61010-1). Rated for indoor use only.	

Equipment Recycling. This product complies with the European Union's requirements according to Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE). For more information about recycling options, check the Support/Service section of the Tektronix Web site (www.tektronix.com).

Safety Summary

Review the following safety precautions to avoid injury and prevent damage to this product or any products connected to it. To avoid potential hazards, use this product only as specified. Using the probe or accessories in a manner not specified could result in a shock or fire hazard.

To Avoid Fire or Personal Injury

Ground-Referenced Oscilloscope Use. Do not float the reference lead of this probe when using with ground referenced oscilloscopes (for example, TBS series oscilloscopes). The reference lead must be connected to earth potential (0 V).

Connect and Disconnect Properly. Connect the probe output to the measurement instrument before connecting the probe to the circuit under test. Disconnect the probe input and the probe reference lead from the circuit under test before disconnecting the probe from the measurement instrument.

Avoid Electric Shock. Do not connect or disconnect probes or test leads while they are connected to a voltage source.

Observe All Terminal Ratings. To avoid fire or shock hazard, observe all ratings and markings on the product. Consult the product manual for further ratings information before making connections to the product.

Avoid Electric Shock. When using probe accessories, never exceed the lowest rating of the probe or its accessory, whichever is less, including the measurement category and voltage rating.

Inspect the Probe and Accessories. Before each use, inspect the probe and accessories for damage (cuts, tears, defects in the probe body, accessories, cable jacket, etc.). Do not use if damaged.

Do Not Operate in Wet/Damp Conditions.

Do Not Operate in an Explosive Atmosphere.

Keep Product Surfaces Clean and Dry.

Safety Terms and Symbols

Terms in This Manual.

These terms may appear in this manual:

WARNING. *Warning statements identify conditions or practices that could result in injury or loss of life.*

CAUTION. *Caution statements identify conditions or practices that could result in damage to this product or other property.*

Symbols on the Product. These symbols may appear on the product:

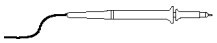
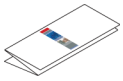
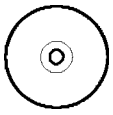
Caution
Refer to Manual

Earth Terminal

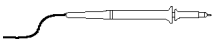
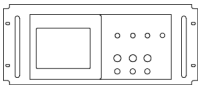
Appendix C: Accessories and Options

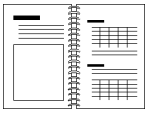
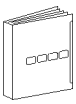
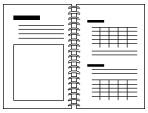
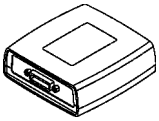
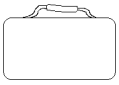
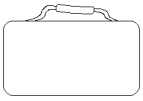
All accessories (standard and optional) are available by contacting your local Tektronix field office.

Standard Accessories

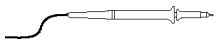
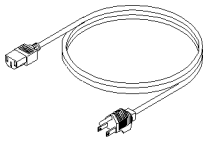
	**TPP0051 (TBS1052B and TBS1052B–EDU) 10X Passive Voltage Probe,** The TPP0051 probes have a system bandwidth of DC to 50 MHz at –3 dB and ship standard with TBS1000B oscilloscope models that have bandwidths up to 50 MHz. **TPP0101 (TBS1072B, TPS1072B-EDU, TBS1102B, TBS1102B-EDU) 10X Passive Voltage Probe,** The TPP0101 probes have a system bandwidth of DC to 100 MHz at –3 dB and ship standard with TBS1000B oscilloscope models that have bandwidths up to 100 MHz. **TPP0201 (TBS1152B, TBS1152B–EDU, TBS1202B, TBS1202B–EDU) 10X Passive Voltage Probe.** The TPP0201 probes have a system bandwidth of DC to 200 MHz at –3 dB and ship standard with TBS1000B models with bandwidths greater than 100 MHz.
	**TBS1000B Oscilloscope Compliance and Safety Instructions.** (English, Japanese, Simplified Chinese) (071-3223-XX) A single printed document is included. Refer to the Optional Accessories for a complete list of available language manuals.
	**Customer Documentation Browser CD-ROM.** This CD offers additional product information (063-4512-XX).
Power cord	Specify plug option
NIM/NIST	Traceable certificate of calibration
5-year warranty	Covers labor and parts for defects in materials and workmanship for 5 years, excluding probes and accessories Probes and accessories are not covered by the oscilloscope warranty and service offerings. Refer to the data sheet of each probe and accessory model for its unique warranty and calibration terms.

Optional Accessories

	**P2220.** 1X/10X passive probe, 200 MHz bandwidth. **P6101B.** 1X passive probe (15 MHz, 300 V_{RMS} CAT II rating). **P6015A.** 1000X high-voltage passive probe (75 MHz). **P5100A.** 100X high-voltage passive probe (500 MHz) **P5200A.** 50 MHz, 50X/500X high-voltage differential probe. **P6021A.** 15 A, 60 MHz AC current probe **P6022.** 6 A, 120 MHz AC current probe. **A621.** 2000 A, 5 to 50 kHz AC current probe **A622.** 100 A, 100 kHz AC/DC current probe/BNC. **TCP303/TCPA300.** 150 A, 15 MHz AC/DC current probe/amplifier. **TCP305A/TCPA300.** 50 A, 50 MHz AC/DC current probe/ampliffer. **TCP312A/TCPA300.** 30 A, 100 MHz AC/DC current probe/amplifier. **TCP404XL/TCPA400.** 500 A, 2 MHz AC/DC current probe/amplifier
	**RM2000B Rackmount Kit.** The RM2000B Rackmount Kit lets you install a TBS1000B series oscilloscope into an industry-standard 19 inch rack. The rackmount kit requires seven inches (18 cm) of vertical rack space. You can turn the oscilloscope power on or off from the front of the rackmount kit. The rackmount kit does not have slide-out capability.

	**TBS1000B, TBS1000B-EDU, TDS2000C and TPS2000 Series Digital Oscilloscopes Programmer Manual .** The PDF programmer manual (077-0444-XX, English) provides command and syntax information. Download manuals at www.tektronix.com/manuals.
	**TBS1000B and TBS1000B-EDU Series Digital Storage Oscilloscope Service Manual.** The PDF service manual (077-0897-XX, English) provides module-level repair information. Download manuals at www.tektronix.com/manuals.
	**TBS1000B and TBS1000B-EDU Series Digital Storage Oscilloscope User Manuals.** The PDF user manual is available in these languages. Download manuals at www.tektronix.com/manuals. English, 077-0886-XX French, 077-0887-XX Italian, 077-0888-XX German, 077-0889-XX Spanish, 077-0890-XX Japanese, 077-0891-XX Portuguese, 077-0892-XX Simplified Chinese, 077-0893-XX Traditional Chinese, 077-0894-XX Korean, 077-0895-XX Russian, 077-0896-XX
	**TEK-USB-488 Adapter.** The GPIB adapter allows you to connect your oscilloscope to a GPIB controller.
	**Soft Case.** The soft case (AC2100) protects the oscilloscope from damage and provides space for probes, a power cord, and manuals.
	**Transit Case.** The transit case (HCTEK4321) provides shock, vibration, impact and moisture protection for the oscilloscope when you transport it from one place to another. The required soft case fits inside the transit case.

Options

	**Probe option: TBS1XX2B P2220.** Replaces standard probes with P2220 probes (200 MHz passive voltage probes with 1x/ 10x attenuation)
	Service option: Option D1: Calibration Data Report Probes and accessories are not covered by the oscilloscope warranty and Service Offerings. Refer to the datasheet of each probe and accessory model for its unique warranty and calibration terms.
	Front-panel overlays. In addition to the default English front panel shipped with your oscilloscope, you can obtain the following overlays: Option L1: French front-panel overlay Option L2: Italian front-panel overlay Option L3: German front-panel overlay Option L4: Spanish front-panel overlay Option L5: Japanese front-panel overlay Option L6: Portuguese front–panel overlay Option L7: Simplified Chinese front-panel overlay Option L8: Traditional Chinese front-panel overlay Option L9: Korean front-panel overlay Option L10: Russian front-panel overlay
	**International Power Cords.** In addition to the power cord shipped with your oscilloscope, you can obtain the following cords: Option A0, North American 120 V, 60 Hz, 161-0066-00 Option A1, European 230 V, 50 Hz, 161-0066-09 Option A2, United Kingdom 230 V, 50 Hz, 161-0066-10 Option A3, Australian 240 V, 50 Hz, 161-0066-13 Option A5, Switzerland 230 V, 50 Hz, 161-0154-00 Option A6, Japan 100 V, 50/60 Hz, 161–0342–00 Option A10, China 220 V, 50 Hz, 161-0304-00 Option A11, India 230 V, 50 Hz, 161-0400-00 Option A12, Brazil 127/220 V, 60 Hz, 161-0357-00

Appendix D: Cleaning

General Care

Do not store or leave the oscilloscope where the LCD display will be exposed to direct sunlight for long periods of time.

CAUTION. *To avoid damage to the oscilloscope or probes, do not expose them to sprays, liquids, or solvents.*

Cleaning

Inspect the oscilloscope and probes as often as operating conditions require. To clean the exterior surface, perform the following steps:

1. Remove loose dust on the outside of the oscilloscope and probes with a lint-free cloth. Use care to avoid scratching the clear glass display filter.
2. Use a soft cloth dampened with water to clean the oscilloscope. Use an aqueous solution of 75% isopropyl alcohol for more efficient cleaning.

CAUTION. *To avoid damage to the surface of the oscilloscope or probes, do not use any abrasive or chemical cleaning agents.*

Appendix E: Default Setup

This appendix describes the options, buttons and controls that change settings when you push the **Default Setup** button. The last page of this appendix lists settings that do not change.

*NOTE. When you push the **Default Setup** button, the oscilloscope displays the channel 1 waveform and removes all other waveforms.*

Menu or system	Option, button, or knob	Default setting
Acquire	(three mode options)	Sample
	Averages	16
	Run/Stop	Run
Autorange	Autorange	Off
	Mode	Vertical and Horizontal
Cursor	Type	Off
	Source	Ch1
Display	Type	Vectors
	Persist	Off
	Format	YT
	Backlight	60%
FFT	Source	Ch1
	Window	Hanning
	FFT Zoom	X1
Horizontal	Position	0.00 s
	Scale (seconds/division)	500 µs
Math	Operation	-
	Sources	Ch1 - Ch2
	Position	0 divs
	Vertical Scale	2 V
Measure (all)	Source	Ch1
	Type	None
Trigger	Type	Edge
	Source	Ch1
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	Holdoff	500.0 ns

Menu or system	Option, button, or knob	Default setting
Vertical system, all channels	Coupling	DC
	BW Limit	Off
	Vertical scale (volts/division)	Coarse
	Probe	Voltage
	Voltage Probe Attenuation	10X
	Current Probe Scale	10 A/V
	Invert	Off
	Position	0.00 divs (0.00 V)
	Scale (volts/division)	1.00 V

The **Default Setup** button does not reset the following settings:

- Language option
- Saved setups
- Saved reference waveforms
- Calibration data
- GPIB setup
- Probe setup (type and attenuation factor)
- Date and time
- Current folder on the USB flash drive

Appendix F: Font Licenses

The following license agreements cover Asian fonts used in the TBS1000B series oscilloscopes.

Copyright © 1988 The Institute of Software, Academia Sinica.

Correspondence Address: P.O.Box 8718, Beijing, China 100080.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notices appear in all copies and that both those copyright notices and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of "the Institute of Software, Academia Sinica" not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission. The Institute of Software, Academia Sinica, makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

© Copyright 1986-2000, Hwan Design Inc.

You are hereby granted permission under all Hwan Design propriety rights to use, copy, modify, sublicense, sell, and redistribute the 4 Baekmuk truetype outline fonts for any purpose and without restriction; provided, that this notice is left intact on all copies of such fonts and that Hwan Design Int.'s trademark is acknowledged as shown below on all copies of the 4 Baekmuk truetype fonts.

BAEKMUK BATANG is a registered trademark of Hwan Design Inc. BAEKMUK GULIM is a registered trademark of Hwan Design Inc. BAEKMUK DOTUM is a registered trademark of Hwan Design Inc. BAEKMUK HEADLINE is a registered trademark of Hwan Design Inc.

© Copyright 2000-2001 /efont/ The Electronic Font Open Laboratory. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistribution of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of the team nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this font without specific prior written permission.

THIS FONT IS PROVIDED BY THE TEAM AND CONTRIBUTORS “AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE TEAM OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS FONT, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Index

Symbols and Numbers

1 or 2
  channel connectors, 15
  channel menu buttons, 12

A

AC coupling
  trigger, 97
  vertical, 106
Accessories, 121
Acquire button, 12, 14, 69
Acquire menu, 69
Acquire signals
  basic concepts, 20
Acquisition
  live display, 71
  single-shot example, 36
  stopping, 71
Acquisition modes, 20, 69
  Average, 20, 70
  Peak Detect, 20, 70
  Sample, 20, 69
Acquisition readout, 10
Add waveforms
  Math menu, 85
Aliasing
  check for, 22
  FFT, 55
  time domain, 21
Amplitude cursors, 23, 79
Amplitude measurement, 88
Amplitude measurements
  using cursors, 30
Application examples
  analyzing a differential communication signal, 44
  analyzing signal detail, 34
  automatic measurements, 26
  autoranging to examine test points, 30
  autoset, using, 26
  averaging, using, 35
  calculating amplifier gain, 29
  capturing a single-shot signal, 36
  cursors, using, 30
  data logging, 48
  limit testing, 49
  looking at a noisy signal, 35
  measuring propagation delay, 38
  measuring pulse width, 32
  measuring ring amplitude, 30
  measuring ring frequency, 30
  measuring rise time, 33
  measuring two signals, 28
  optimizing the acquisition, 36
  peak detect, using, 35
  reducing noise, 35
  taking automatic measurements, 27
  taking cursor measurements, 30
  triggering on a specific pulse width, 39
  triggering on a video signal, 41
  triggering on video fields, 41
  triggering on video lines, 43
  using Autorange to examine test points, 30
  using persistence, 48
  using the zoom function, 44
  using XY mode, 47
  viewing impedance changes in a network, 46
Area measurement, 90
Attenuation
  voltage probe, 6, 107
Attenuation switch, 7
Auto trigger mode, 97
Automatic measurements, 86
  basic concepts, 24
Autorange functions, 17
  overview, 71
  turning off, 72
Autorange menu, 71
Autoset
  button, 15
Autoset functions, 17
  DC level, 73
  FFT, 75
  noise, 74
  overview, 73
  pulse signal, 75
  sine waves, 74
  square wave, 75
  Undo, 75
  video signal, 75
  when to use, 74
Autoset menu, 73
Average
  acquisition mode, 69
Average acquisition mode, 20, 70

B

Bandwidth limit
  trigger, 97
  vertical, 106
BMP file format, 64
Burst Width measurement, 88
BW limit for vertical, 106

C

Calendar, 104
Calibration, 102, 103
  automatic routine, 7
Center graticule time readout, 10
Channel
  coupling, 106
  menu, 106
Channel readout, 11
Cleaning, 125
Clock
  set date and time, 104
Coarse resolution, 106
Communication
  OpenChoice software installation, 65

Compensation
PROBE COMP connector, 15
voltage probe manual, 6
Connectors
Channels 1 and 2, 15
Ext Trig, 15
PROBE COMP, 15
USB Device port, 65
USB Flash Drive port, 59
Cooling by convection, 3
Counter, 76
Coupling
trigger, 19, 98
vertical, 106, 107
Course
Load course, 78
Run labs, 78
CSV file format, 94
Current folder, 60, 105
Current probes
scale setting, 7, 107
Cursor button, 15, 79
Cursor menu, 79
Cursors
adjusting, 79
Amplitude, 23, 79
basic concepts, 23
Frequency for FFT, 79
Magnitude for FFT, 79
measurement examples, 30
measuring an FFT spectrum, 58
Time, 24, 79
using, 79
Cycle Area measurement, 90
Cycle mean measurement, 89
Cycle RMS measurement, 89

D

Data logging
application example, 48
Date, 104
DC coupling
trigger, 97
vertical, 106
Default setup
recalling, 95
Default Setup, 81
Default Setup button, 15
option and control settings, 127
retained option settings, 128
Delay measurement
Falling to falling, 87
Falling to rising, 87
Rising to falling, 87
Rising to rising, 87
Delayed sweep, 85
Deleting
files or folders, 105
Deleting files or folders, 101
Delta readouts in Cursor menu, 80
Description
general, 1
Diagonal lines in waveform
peak detect, 70
Directories
deleting, 101, 105
Display
intensity, 81
menu, 81
persistence, 81
readouts, 9
style (Invert), 107
style of waveforms, 81
type: vectors or dots, 81
XY format, 81
YT format, 81
Displaying waveforms, 106
reference, 91
Do Self Cal option, 7
Dots display type, 81

E

Edge trigger, 97
Error Log, 104
Ext Trig connector, 15

F

Factory calibration, 105
Factory setup, 127
recalling, 95
Fall Time measurement, 87
Falling edge count measurement, 89
Features
overview, 1
FFT, 51, 53, 83
FFT aliasing, 55
remedies, 57
FFT spectrum
applications, 51
displaying, 53
magnify, 57
measuring magnitude and frequency with cursors, 58
Nyquist frequency, 52
process, 51
readouts, 53
window, 54
FFT window
Flattop, 55
Hanning, 55
Rectangular, 55
FFT zoom
horizontal, 53
vertical, 52
Field video trigger, 99
File formats for images, 64
File utilities, 105
creating files or folders, 105
deleting files or folders, 101, 105
navigating the directory structure, 105
renaming files or folders, 105
selecting files or folders, 105
USB flash drive contents, 105
Fine resolution, 106
Firmware update
Internet, 8
Firmware updates, 105
Flattop window, 55
Folders
creating, 105
deleting, 101, 105
renaming, 105
Force trigger, 13

Format
display, 81
image file, 64
USB flash drive, 60
Frequency
trigger readout, 100
Frequency cursors, 24
FFT spectrum, 58
Frequency measurement, 87
Frequency measurements
FFT cursors, 58
using cursors, 30
Front-panel language overlay
options, 124
Function, 83
Functional check, 4

G

GPIB adapter
ordering, 123
GPIB system
connecting to an oscilloscope, 67
Graticule, 23, 81
Ground coupling, 106

H

Hanning window, 55
Help, 85
Help button, 15
High measurement, 88
Holdoff, 101
Horizontal
aliasing, time domain, 21
menu, 85
position, 21
scale, 21
Scan mode, 71, 85
status, 104
Horizontal position/scale readout, 11
Horizontal Scale control, 12, 85
How to
select automatic measurements, 87

I

Image file formats, 64
Infrequent events
infinite persistence, 82
Installation
OpenChoice software on a PC, 65
Intensity, 81
Interpolation, 70

J

JPG file format, 64

L

Languages, 102, 103
Level, 13, 20
Level control, 13
Limit testing
application example, 49
Line video trigger, 99
Lissajous pattern
XY format, 82
Low measurement, 89

M

Magnitude cursors, 23
FFT spectrum, 58
Manual
Programmer, 123
Service, 123
User, 123
Math
functions, 85
menu, 85
Math Menu button, 12
math waveform
allowed units, 86
Max measurement, 89
Mean measurement, 89
Measure button, 14
Measure menu, 86
Measurements
Amplitude, 88
Area, 90
automatic, 24, 86
basic concepts, 23
Burst width, 88
cursor, 23, 30
Cycle area, 90
Cycle mean, 89
Cycle RMS, 89
defined, 87
DelayFF, 87
DelayFR, 87
DelayRF, 87
DelayRR, 87
Fall time, 87
Falling edge count, 89
FFT spectrum, 58
Frequency, 87
graticule, 23
High, 88
Low, 89
Max, 89
Mean, 89
Min, 89
Negative duty cycle, 87
Negative overshoot, 88
Negative pulse count, 90
Negative pulse width, 87
Peak-to-peak, 88
Period, 87
Phase, 88
Positive duty cycle, 87
Positive overshoot, 88
Positive pulse count, 90
Positive pulse width, 87
Rise time, 87
Rising edge count, 89
RMS, 89
types, 86
Memory
screen images, 92
setups, 92
USB flash drive, 59
waveforms, 92
Menu system
using, 11

Menus
Acquire, 69
Autorange, 71
Autoset, 73
Cursor, 79
Display, 81
FFT, 53
Help, 85
Horizontal, 85
Math, 85
Measure, 86
Ref, 91
Save/Recall, 92
Trigger, 96
Utility, 102
Vertical, 106
Messages, 11
Min measurement, 89
Multiply waveforms
Math menu, 85
Multipurpose knob, 14

N

Navigation
file system, 105
Negative Duty Cycle measurement, 87
Negative Overshoot measurement, 88
Negative pulse count measurement, 90
Negative Pulse Width measurement, 87
Noise reduction
Average mode, 69
Math subtraction, 86
trigger coupling, 97
vertical bandwidth limit, 106
Nonvolatile memory
reference waveform files, 92
setup files, 92
Normal operation
recall default setup, 18
Normal trigger mode, 97
NTSC video standard, 99
Nyquist
frequency, 52

O

OpenChoice software
installation, 65
Options
Front-panel language overlays, 124
Power cord, 124
Probe, 124
Service, 124
Oscilloscope
connecting to a GPIB system, 67
connecting to a PC, 66
front panels, 9
set date and time, 104
understanding functions, 17

P

PAL video standard, 99
Panning
horizontal, 21
vertical, 21
PC
connecting to an oscilloscope, 66
Peak Detect acquisition mode, 20, 70
Peak Detect mode, 69
Peak-to-peak measurement, 88
Peak-to-peak noise, 82
Period measurement, 87
Persistence, 81, 82
Phase differences, 82
Phase measurement, 88
Polarity
Pulse Width trigger, 99
Video trigger sync, 99
Ports
USB flash drive, 59
Position
horizontal, 21, 85
trigger, 98
vertical, 106
Position control
horizontal, 12
vertical, 12
Positive Duty Cycle measurement, 87
Positive Overshoot measurement, 88
Positive pulse count measurement, 90
Positive Pulse Width measurement, 87
Power, 2
Power cord
options, 124
Power cords, 2
Power Cycle count, 104
Pretrigger, 18
Pretrigger view, 98
PROBE COMP connections, 15
Probe option, 124
match current probe scale, 7
match voltage probe attenuation, 6
Probes
Attenuation switch, 6
compensation, 15
current and scale, 7
safety, 5
voltage and attenuation, 107
voltage probe manual compensation, 6
Probes, optional, 122
Programmer manual, 123
Pulse signal
Autoset function, 75
Pulse width measurements
using cursors, 32
Pulse Width triggering, 99

R

Rackmount kit, 122
Readout
Acquisition, 10
Center graticule time, 10
Channel, 11
FFT, 53
general, 9
Horizontal position/scale, 11
Trigger, 11
Trigger status, 10

Recall
factory setup (default), 18
setups, 18, 95
waveforms, 95
Recall Setup menu, 94
Recall Waveform menu, 95
Rectangular window, 55
Ref button, 14
Ref menu, 91
Reference
lead for probe, 5
probe terminal, 5
terminal, 15
Reference waveforms
displaying and removing, 91
saving and recalling, 95
Remote control using a GPIB interface, 67
Removable file storage
USB flash drive, 59
Removing reference waveforms, 91
Removing waveforms, 106
Renaming files or folders, 105
Resolution
fine, 107
Rise time measurement, 87
using cursors, 33
Rising edge count measurement, 89
RM2000B Rackmount Kit, 122
RMS measurement, 89
Roll mode *See* Scan mode
Run/Stop button, 15, 70
steps taken by the oscilloscope when pushed, 18

S

Sample acquisition mode, 20, 69
Sample rate
maximum, 69
Save
setups, 18
Save All menu, 92
Save button, 15
Save button option
saving to a USB flash drive, 63
Save Image menu, 92
Save Setup menu, 93
Save to a USB flash drive, 59
Save Waveform menu, 94
Save/Recall button, 14
Save/Recall menu, 92
saving to a USB flash drive, 61
Saving
all files to a USB flash drive, 63
image files to a USB flash drive, 64
setups, 95
waveforms, 95
Scale
control, 12
Course, 106
current probe, 7, 107
Fine, 106
horizontal, 21
vertical, 21
Scaling waveforms
basic concepts, 21
Scan mode, 71, 85
Scanning waveforms, 85
Screen image
saving to a file, 64
SECAM video standard, 99
Security loop, 2
Self calibration, 7
Service
error log as a reference, 104
Service manual, 123
Service option, 124
Set date and time, 104
Set to 50%, 13
Set to zero, 12
Setups
basic concepts, 17
saving and recalling, 92
Sine waves
Autoset function, 74
Single button, 15, 70
steps taken by the oscilloscope when pushed, 18
Single-shot signal
application example, 36
Slope, 20
Soft case ordering, 123
Source
AC Line, 99
Ext, 98
Ext/5, 98
trigger, 19, 97, 99
Specifications
oscilloscope, 109
Square wave
Autoset function, 75
Status
miscellaneous, 104
system, 102
Subtract waveforms
Math menu, 85
Sweep
delayed, 85
horizontal scale, 85
Sync
video polarity, 99
video trigger line or field, 99
Sync pulse, 99

T

TEK-USB-488 adapter
connecting, 67
ordering, 123
Time base, 12, 20
Time cursors, 24, 79
Time domain
waveform, 51
Transit case ordering, 123
Trend plot, 96

Trigger
coupling, 19, 97, 98
definition, 18
edge, 97
force, 101
Force trigger, 13
frequency readout, 100
holdoff, 101
level, 13, 20, 96
menu, 96
modes, 19
modes: Auto, 97
modes: Normal, 97
polarity, 99
position, 19
Position icon, 10
pretrigger information, 98
slope, 20, 97
source, 19, 97, 99
status, 104
sync, 99
types, 19
video, 99
view, 101
Trigger level icon, 10
Trigger Menu button, 13
Trigger readout, 11
Trigger status readout, 10
Trigger view, 13

U

USB Device port, 65
USB flash drive
file management, 60
File utilities, 105
formatting, 60
installation, 59
port location, 16, 59
Save button, 63
Save operation indicator, 59
Save/Recall menu, 61
saving files, all, 63
saving files, images, 64
saving files, setups, 63
saving files, waveforms, 63
storage capacity, 60
USB Flash Drive port, 59
User manual, 123
Utility button, 14
Utility menu, 102

V

Vectors, 81
Ventilation, 3
Vertical
menu, 106
position, 21
position knob, 12
scale, 21
status, 104
Video signal
Autoset function, 75
Video trigger, 99
application example, 41
Volts/Div
Coarse, 106
Fine, 106
Volts/division
control, 12

W

Waveform baseline indicator, 11
Waveforms
acquire data, 20
compression, 85
digitized, 20
display style meaning, 81
expansion, 85
position, 21
remove from screen, 107
scale, 21
scanning, 71
take measurements, 23
time domain, 51
Windows
FFT spectrum, 54

X

XY
application example, 47
display format, 81, 82

Y

YT
display format, 81

Z

Zoom, 44
FFT, 57